

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the drive wave generation equipment of the ink jet type print head which at least one generates the drive wave currently assumed, and drives a print head according to gradation data using this drive wave A data-point preservation means to have a data-point group for generating said drive wave, The data-point read-out means which chooses at least one data point used out of said data-point group, and reads the this chosen data point, The data-point generation means which performs predetermined data processing to said data point read by this data-point read-out means, and makes a drive wave, A digital to analog means to carry out the digital to analog of the data of said drive wave made by this data-point generation means, and to output as an analog signal, Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by having a signal magnification means to amplify said analog signal outputted by this digital to analog means.

[Claim 2] In the drive wave generation equipment of the ink jet type print head which at least one generates the drive wave currently assumed, and drives a print head according to gradation data using this drive wave A data-point preservation means to have a coordinate data group for generating said drive wave, The data-point read-out means which chooses one drive wave used out of said drive wave, and reads the coordinate data group for these drive waves, The data-point interpolation means which interpolates the value between points to said coordinate data group read by this data-point read-out means, and makes a drive wave, A digital to analog means to carry out the digital to analog of the data of said drive wave made by this data-point interpolation means, and to output as an analog signal, Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by having a signal magnification means to amplify said analog signal outputted by this digital to analog means.

[Claim 3] Drive wave generation equipment of the ink jet type print head which two or more preparation of said coordinate data group is carried out, and is characterized by reading either of these coordinate data groups by which two or more preparation is carried out, making the drive wave corresponding to gradation data suitably, and driving a print head using this drive wave in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 2.

[Claim 4] Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by reading said coordinate data group, making one drive wave in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 2, using the part of this drive wave alternatively, and driving a print head according to gradation data.

[Claim 5] Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by reading alternatively said a part of coordinate data group, making the drive wave corresponding to gradation data suitably in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 2, and driving a print head using this drive wave.

[Claim 6] In the case of the gradation which forms a dot using said drive wave in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 2 to 5, it is drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by including a trapezoidal wave in the drive wave generated.

[Claim 7] In the case of the gradation which does not form a dot using said drive wave in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 2 to 5, it is drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by the drive wave generated being a straight line.

[Claim 8] Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by having further an amendment means to amend said coordinate data in consideration of the condition of the ink in the case of printing, in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 2 to 7.

[Claim 9] Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by taking into consideration the condition of the ink in the case of printing based on environmental temperature at least in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 8.

[Claim 10] Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by taking into consideration the condition of the ink in the case of printing based on environmental humidity at least in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 8.

[Claim 11] In the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 1 to 10 said signal magnification means It consists of the amplifying circuit containing the fixed resistance for impressing the regular predetermined electrical potential difference between base emitters, in order to operate one pair of transistors to which the mutual emitter was connected, and the transistor of this 1 pair in an active region. When the electrical potential difference between said base emitters rises by self-generation of heat of one pair of said transistors, in order to decrease this electrical potential difference between base emitters Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by connecting to juxtaposition the negative resistance device which has the same resistance as said fixed resistance in the reference temperature before said one pair of self-generation of heat of a transistor so that the by-pass of this fixed resistance may be carried out.

[Claim 12] It is drive wave generation equipment of the ink jet type print head

characterized by said negative resistance device being a thermistor in the drive wave generation equipment of an ink jet type print head according to claim 11.

[Claim 13] A wave generation means to generate the predetermined drive wave for driving a print head, In the drive wave generation equipment of an ink jet type print head equipped with the wave magnification means for amplifying the drive wave generated by this wave generation means, and being impressed by the print head One pair of transistors to which, as for said wave magnification means, the mutual emitter was connected, It consists of the amplifying circuit containing the fixed resistance for impressing the regular predetermined electrical potential difference between base emitters, in order to operate the transistor of this 1 pair in an active region. When the electrical potential difference between said base emitters rises by self-generation of heat of one pair of said transistors, in order to decrease this electrical potential difference between base emitters Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by connecting to juxtaposition the negative resistance device which has the same resistance as said fixed resistance in the reference temperature before said one pair of self-generation of heat of a transistor so that the by-pass of this fixed resistance may be carried out.

[Claim 14] In the drive wave generation method of the ink jet type print head which at least one generates the drive wave currently assumed, and drives a print head according to gradation data using this drive wave The step which saves the coordinate data group for generating said drive wave beforehand for the data-point preservation means, The step which chooses one drive wave used out of said drive wave, and reads the coordinate data group for these drive waves from said data-point preservation means with a data-point read-out means, The step which interpolates the value between points with a data-point interpolation means to said coordinate data group read by this data-point read-out means, and makes a drive wave, The step which carries out analogue conversion of the data of said drive wave made by this data-point interpolation means with a digital to analog means, and is outputted as an analog signal, The drive wave generation method of the ink jet type print head characterized by having the step which amplifies said analog signal outputted by this digital to analog means with a signal magnification means.

[Claim 15] The drive wave generation method of the ink jet type print head characterized by having the step which amends the drive wave read by said data-point read-out means in consideration of the condition of the ink in the case of printing based on environmental temperature further at least in the drive wave generation method of an ink jet type print head according to claim 14.

[Claim 16] In the drive wave generation method of an ink jet type print head according to claim 15, the step which amends a drive wave based on said environmental temperature Furthermore, the step which detects the present temperature by the temperature detecting element and the step which calculates difference with the present temperature based on the fundamental-wave form of predetermined temperature, The drive wave

generation method of the ink jet type print head characterized by repeating these steps for every printing for 1 page including the step which generates the wave which was suitable for the present temperature based on said difference, and the step which outputs the this generated wave.

[Claim 17] In the drive wave generation equipment of the ink jet type print head which at least one generates the drive wave currently assumed, and drives a print head according to gradation data using this drive wave A data-point preservation means to have the data constellation of a partial wave for generating said drive wave, The data-point generation means which chooses two or more partial waves used out of the data constellation of said partial wave, and makes a drive wave combining these two or more partial waves, A digital to analog means to carry out the digital to analog of the data of said drive wave made by this data-point generation means, and to output as an analog signal, Drive wave generation equipment of the ink jet type print head characterized by having a signal magnification means to amplify said analog signal outputted by this digital to analog means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the drive wave generation equipment and the drive wave generation method of the ink jet type print head which can generate a drive wave programmably only by changing the coordinate data made to memorize beforehand especially about the drive wave generation equipment and the drive wave generation method of an ink jet type print head which can form the dot from which a gradation value differs by driving a print head according to gradation data.

[0002]

[Description of the Prior Art] The ink jet-type printer has the print head equipped with many nozzles in the direction of vertical scanning (perpendicular direction), this print head is moved to a main scanning direction (horizontal) according to a carriage device, and a desired printing result is obtained by performing predetermined paper feed. Based on the dot pattern data which come to develop the print data inputted from the host computer, an ink droplet is breathed out from each nozzle of a print head to predetermined timing, respectively, and when each of these ink droplets reach the target and adhere to printing storages, such as the recording paper, printing is performed. Thus, since an ink jet-type printer is what does not carry out whether the regurgitation of the ink droplet is carried out, or [that is,] performs on-off control of a dot, the way things stand, it cannot carry out the printout of the middle gradation, such as gray. Then, the method of realizing middle gradation conventionally by expressing one pixel by two or more dots of 4x4 and 8x8 grade is adopted, and the technique which raises a gradient by making the ink droplet of weight which is different from the same nozzle for every dot breathe out further, and controlling

the diameter of a dot in the record paper to adjustable is adopted. Thus, in order to make two or more ink droplets from which ink weight differs from the same nozzle breathe out, it is required to change the drive wave of a head according to it.

[0003] By the drive wave generation method of the conventional ink jet type print head, the Pulse-Density-Modulation (PWM) method was generating the desired drive wave, for example using the circuit constituted by the hybrid IC by taking a charge in and out of the pressure generating component (piezoelectric transducer) which constitutes the output side of a head drive circuit (charge pump method).

[0004] The head drive circuit of this conventional example and the generated conceptual diagram of a drive wave are shown in drawing 13 (a) and (b).

[0005] Namely, the piezoelectric transducer C which will displace if an electrical potential difference is impressed, and carries out the regurgitation of the ink droplet forming the capacitor of an output side, as the conventional head drive circuit is shown in drawing 13 (a) It has the configuration connected to the resistance R1-R6 from which resistance differs, respectively. The connection between a piezoelectric transducer C and each resistance R1-R6 it was switched by the transistor, respectively and ON/OFF of each transistor of these was controlled by the pulse in the PWM mentioned above, respectively.

[0006] Moreover, as the drive wave generated is shown in drawing 13 (b), an electrical potential difference is decided by ON time amount (pulse width in PWM) of each transistor, and the inclination is decided by CR time constant in connection with the piezoelectric transducer C and each resistance R1-R6 which were mentioned above.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to acquire a desired wave, it is required to use a complicated timing pulse in the drive wave generation method using the PWM mentioned above.

[0008] And since the closed loop was not necessarily constituted in the head drive circuit so that clearly from drawing 13 (a), the timing adjustment to the variation in the configuration component of resistance R1 - R6 grade was very troublesome. Moreover, if, in order to close current and more gradation expressions, the further multiple-value-ization of a dot is also considered, but since a drive wave becomes more complicated than now when this is adopted, there is a problem that it cannot respond, by the conventional drive wave generation method.

[0009] This invention is made in view of the above various technical problems, and the purpose is in offering the drive wave generation equipment and the drive wave generation method of the ink jet type print head which can acquire a desired drive wave programmably by easy actuation.

[0010] Moreover, they are to offer the drive wave generation equipment and the drive wave generation method of an ink jet type print head which can generate a large number and a complicated drive wave in order to close many gradation expressions, if other purposes of this invention are possible.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Predetermined data processing is performed to the read data point, and a drive wave is made, with the drive wave generation equipment of the ink jet type print head which starts this invention for the above-mentioned purpose achievement, the data-point group for drive wave generation is saved beforehand, at least one data point used out of this data-point group is chosen, and it reads, after carrying out D/A conversion of the signal of this drive wave, it amplifies, and he is trying to output.

[0012] Namely, in invention concerning claim 2, at least one generates the drive wave currently assumed, and it sets to the drive wave generation equipment of the ink jet type print head which drives a print head according to gradation data using this drive wave. A data-point preservation means to have a coordinate data group for generating said drive wave, The data-point read-out means which chooses one drive wave used out of said drive wave, and reads the coordinate data group for these drive waves, The data-point interpolation means which interpolates the value between points to said coordinate data group read by this data-point read-out means, and makes a drive wave, A digital to analog means to carry out the digital to analog of the data of said drive wave made by this data-point interpolation means, and to output as an analog signal, It is characterized by having a signal magnification means to amplify said analog signal outputted by this digital to analog means.

[0013] The coordinate data group for drive wave generation is saved beforehand, the coordinate data group of a drive wave used according to gradation data is read, and it is used. Therefore, a drive wave can be programmably generated only by changing the coordinate data group saved beforehand. Since the value between points is interpolated to this coordinate data group, it becomes generable [a drive wave]. By carrying out D/A conversion of the interpolated coordinate data, a drive wave is generated as an analog signal. It is amplified and this signal by which D/A conversion was carried out is outputted until it can drive a head. A desired drive wave can be programmably acquired by easy actuation by this, and a predetermined drive wave can be generated in a perfect form.

[0014] In invention which starts here at claim 3, two or more preparation is carried out, and said coordinate data group reads either of these coordinate data groups by which two or more preparation is carried out, makes the drive wave corresponding to gradation data suitably, and is characterized by driving a print head using this drive wave.

[0015] Moreover, in invention concerning claim 4, said coordinate data group is read, one drive wave is made, the part of this drive wave is used alternatively, and it is characterized by driving a print head according to gradation data.

[0016] Moreover, in invention concerning claim 5, said a part of coordinate data group is read alternatively, the drive wave corresponding to gradation data is made suitably, and it is characterized by driving a print head using this drive wave.

[0017] Furthermore, in invention concerning claim 5, it is characterized by including a trapezoidal wave at the drive wave generated in the case of the gradation which forms a dot above.

[0018] On the other hand, in invention concerning claim 7, it is characterized by the drive

wave which is generated in the case of the gradation which does not form a dot above being a straight line.

[0019] Moreover, invention concerning claim 8 is characterized by having further an amendment means to amend said coordinate data in consideration of the condition of the ink in the case of printing.

[0020] Since coordinate data is amended in consideration of the condition of the ink in the case of printing by this the time of the coordinate data group for drive wave generation being saved beforehand, and in actual printing even if a difference arises in an environmental condition, a desired drive wave is correctly generable.

[0021] In invention which starts here at claim 9, it is characterized by taking into consideration the condition of the ink in the case of printing based on environmental temperature at least.

[0022] Therefore, even if the environmental temperature under printing is different from the temperature at the time of the above-mentioned drive wave assumption, the generation of a drive wave of the request suitable for the environmental temperature concerned is possible.

[0023] On the other hand, in invention concerning claim 10, it is characterized by taking into consideration the condition of the ink in the case of printing based on environmental humidity at least.

[0024] Thereby, also when the environmental humidity under printing is different from the time of a drive wave assumption, the drive wave of the request suitable for the environmental humidity concerned can be generated.

[0025] In invention concerning claim 11, furthermore, said signal magnification means It consists of the amplifying circuit containing the fixed resistance for impressing the regular predetermined electrical potential difference between base emitters, in order to operate one pair of transistors to which the mutual emitter was connected, and the transistor of this 1 pair in an active region. When the electrical potential difference between said base emitters rises by self-generation of heat of one pair of said transistors, in order to decrease this electrical potential difference between base emitters It is characterized by connecting to juxtaposition the negative resistance device which has the same resistance as said fixed resistance in the reference temperature before said one pair of self-generation of heat of a transistor so that the by-pass of this fixed resistance may be carried out.

[0026] Even if self-generation of heat of a transistor arises, the electrical potential difference between base emitters is decreased by lowering resistance by the negative resistance device, and the thermal run away of this transistor can be prevented, enabling wave-like magnification in a short time extremely in operating a transistor in an active region.

[0027] A thermistor can be used as said negative resistance device.

[0028] Moreover, in invention concerning claim 17, the data constellation of a partial wave for generating a drive wave is saved, two or more partial waves used out of the data constellation of this partial wave are chosen, and it is characterized by making a drive

wave combining these.

[0029] A drive wave can be programmably generated only by changing the data constellation of a partial wave saved beforehand, or changing those selections and how combining.

[0030]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail based on a drawing.

[0031] The drive wave generation equipment concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention is used for the ink jet printer which makes the ink droplet of the amount of ink according to the drive wave concerned breathe out from each nozzle by generating two or more drive waves for making the ink droplet of the amount of ink different, respectively breathe out, and operating the pressure generating component prepared by these drive waves corresponding to each of two or more nozzles of a print head.

[0032] As the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation is shown in drawing 1, two or more drive wave a-f which consists of the trapezoidal wave which took into consideration the ink condition in predetermined temperature beforehand is assumed. The data-point preservation section 1 which saves the data of two or more points (breaking point of the trapezoidal wave displayed all over [X] drawing) in two or more drive wave a-f of each as digital data of a coordinate value, It is based on gradation data during printing. Among two or more drive wave a-f from the data-point preservation section 1 A desired drive wave Data-point read-out section 3A which reads alternatively the data of the coordinate value of two or more points (ten breaking points displayed by X) in (for example, the drive wave e), Temperature compensation section 3B which carries out temperature compensation of the data of the coordinate value of two or more points (it is the same ten breaking points displayed by X in the drive wave e, and the following) which data-point read-out section 3A began to read, and outputs them based on the difference of current temperature and the above-mentioned predetermined temperature, Data-point transducer 3C which changes into the value of a relative coordinate the data of the coordinate value of two or more points which temperature compensation section 3B outputted from the value of an absolute coordinate, The data-point interpolation section 5 which interpolates the value between points to the data of the relative-coordinate value of two or more points which data-point transducer 3C outputted, and generates a wave, It has the D/A transducer 7 which carries out the digital to analog of the data of a drive wave of the request which was interpolated by the data-point interpolation section 5 and generated, and is outputted as an analog signal, and the signal amplifier 9 which amplifies the analog signal showing the drive wave of the request outputted by the D/A transducer 7.

[0033] The coordinate value of the system of coordinates which were constituted by ROM in a printer controller, made time amount the axis of abscissa of two or more points (it displays in [X] drawing 1) in two or more drive wave a-f which asked for the electrical potential difference etc. in consideration of the ink condition in predetermined temperature beforehand, and made the axis of ordinate the electrical potential difference is

saved in the predetermined storage region of the ROM concerned so that the data-point preservation section 1 may be mentioned later.

[0034] Similarly data-point read-out section 3A is constituted by CPU in a printer controller, and reads alternatively the data of the coordinate value of two or more points (ten breaking points displayed by X) in the drive wave (for example, the drive wave e) of the request corresponding to gradation data from the data-point preservation section 1.

[0035] Since the resistance of a thermistor will decrease if temperature compensation section 3B is constituted by the CPU concerned and the thermistor prepared in the print head so that it might mention later, for example, temperature rises The resistance value change between the predetermined temperature at the time of a drive wave assumption and current temperature is changed into an electrical signal, and the data of the coordinate value of two or more points (for example, it is the same ten breaking points displayed by X in the drive wave e and the following) which data-point read-out section 3A read in response to this electrical signal are amended. Data-point transducer 3C is also constituted by the CPU concerned, and performs conversion count for the data of the coordinate value of two or more points which temperature compensation section 3B outputted from the value of an absolute coordinate to the value of a relative coordinate.

[0036] By the data-point interpolation section's 5 being constituted by the gate array, and applying interruption to this data-point interpolation section 5 (gate array), interpolation count of the value between points is carried out, and a wave is generated. The D/A transducer 7 is constituted by D/A converter 7A and low pass filter (LPF) 7B. With the gestalt of this operation, the thing for the videos of 10 bits and 50MPS (conversion speed can be responded to 50MHz) was used for D/A converter 7A.

[0037] In addition, the clock with a frequency of 40MHz was outputted from the oscillator circuit in the printer controller mentioned later, dividing of this clock was carried out in the gate array (it is dropping to one half), and it was made the 20MHz clock, and decided to use by the D/A transducer 7. Moreover, although 16-bit data were given to the gate array which constitutes the data-point interpolation section 5 from a CPU which constitutes data-point transducer 3C etc. and being calculated by 16 bits also in the gate array to it, 10-bit data were given to D/A converter 7A. In a gate array, the number of bits is enlarged, sums are done and this is for adopting 10 bits of high orders of the added result, and outputting to D/A converter 7A, as a calculation error is not stored up. The signal amplifier 9 is constituted by the amplifying circuit (amplifier), and amplifies and outputs the signal of a drive wave in which analogue conversion was carried out by the D/A transducer 7 to the electrical potential difference which can drive a print head (piezoelectric transducer). Drive wave e' of the request in which temperature compensation was carried out by the above and by which analogue conversion was carried out is generated.

[0038] Hereafter, in addition to drawing 1 , an operation of the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation is explained also with reference to drawing 2 - drawing 10 .

[0039] In order to use the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation

As mentioned above, the axis of abscissa of two or more breaking points (it displays in [X] drawing 1) which can be set to two or more drive wave a-f which the designer of a printer asked for the electrical potential difference etc. in consideration of the ink condition in predetermined temperature beforehand First, the time amount t The absolute coordinate value in the system of coordinates which made the axis of ordinate the electrical potential difference v is written in and saved in the predetermined storage region of the data-point preservation section 1 (ROM). With the gestalt of this operation, 25 degrees C was usually made into the above-mentioned predetermined temperature made into a room temperature in view of the operating environment temperature of the usual printer being 40 degrees C [10 degrees C -] of abbreviation.

[0040] namely, ten breaking points e0-e9 of a data point which will be to the base in 25 degrees C as shown in drawing 2 if it drive wave e becomes -- it saves by value (X0, Y0) - (X9, Y9) of the absolute coordinate which made each axis of abscissa time amount t, and made the axis of ordinate the electrical potential difference v. Only the number will be performed if there are six kinds of drive waves of the print head of the ink jet printer concerned about the same activity, for example.

[0041] Thus, since what is necessary is just to save each breaking point, e0-e9, of a data point which is to the base in 25 degrees C by the data of such an absolute coordinate in the gestalt of this operation, the data input activity by the printer designer is easy, and desirable also from a user interface. [for example,]

[0042] now, if printing by the ink jet printer using the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation is performed, as shown in drawing 1 , it can set to the desired drive wave e, for example, a drive wave, among two or more drive waves from the storage region which the data-point preservation section 1 mentioned above by data-point read-out section 3A based on gradation data -- two or more data of e0-e9 are read alternatively.

[0043] then -- this -- it was read -- as shown in drawing 1 , the data of e0-e9 are predetermined spacing, and are amended by two or more temperature compensation section 3B based on a difference (the environmental temperature under printing, and the above-mentioned 25 degrees C).

[0044] Ink is soft at an elevated temperature and becomes hard at low temperature. The time of saving the coordinate data of a drive wave in the data-point preservation section 1 beforehand, and in actual printing, the temperature in a printer rises with the heat which environmental temperature may be different and various components emit during printing. Therefore, it is because it is necessary to amend the electrical potential difference applied to the head of a drive wave which is to the base in the above-mentioned 25 degrees C according to temperature printer in use.

[0045] also in the conventional head drive circuit , although temperature compensation be perform for example , to the drive wave add to a head by change ON time amount of the transistor mentioned above based on the signal from a thermistor etc. according to the well-known temperature compensation type whenever printing for 1 page be complete , with the gestalt of this operation , the data of the coordinate value of two or more points of

a drive wave read by data point read-out section 3A be amend .

[0046] For example, according to a well-known temperature compensation type, as the drive wave e is shown in drawing 3 , when lower on an electrical potential difference lower when the environmental temperature under printing has driver voltage V_H and intermediate voltage V_C higher than 25 degrees C than 25 degrees C, it is amended by it so that it may become a higher electrical potential difference, and two or more data of the coordinate value of e0-e9 are mainly amended according to this. Also with the gestalt of this operation, whenever printing for 1 page is completed, this temperature compensation shall be performed. Specifically When inputted into CPU from which the resistance value change of the thermistor prepared in the print head is changed into an electrical signal, and constitutes temperature compensation section 3B, CPU According to the well-known temperature compensation type (function) saved beforehand at ROM, generation of a drive wave is made based on the data of the coordinate value with which two or more e0-e9 were amended [in / amend two or more data of the coordinate value of the absolute coordinate of e0-e9, and / future printings for 1 page] of the drive wave e.

[0047] Drawing 4 is a flow chart which shows this temperature compensation.

[0048] That is, first, as shown in drawing 4 , a thermistor detects the present temperature as a temperature detecting element (S401), and difference with the present temperature is calculated based on a 25-degree C fundamental-wave form (S402). Then, the wave which was suitable for current temperature based on this difference is generated (S403), and the this generated wave is outputted (S404). These steps will be repeated for every printing for 1 page (S405, S406).

[0049] After this temperature compensation, conversion to the relative-coordinate value of the wave-like data of two or more points and interpolation of the value between points are made based on the data of the amended coordinate value of two or more points.

[0050] First, the data of the absolute coordinate value of two or more breaking points by which temperature compensation was carried out are changed into the data of a relative-coordinate value by data-point transducer 3C. Here, an absolute coordinate value is a coordinate value which expressed each breaking point with two, the value of a corresponding axis of abscissa, and the value of an axis of ordinate, in the system of coordinates which made the axis of abscissa time amount t , and made the axis of ordinate the electrical potential difference v . On the other hand, a relative-coordinate value is a coordinate value which expressed each breaking point with the value how much to move from the coordinate of the last breaking point.

[0051] Here, the reason for changing the data of two or more breaking points into a relative-coordinate value from an absolute coordinate value is explained. Six breaking points (for example, part to [above-mentioned] e0-e5 of the drive wave e) of a drive wave which contain a trapezoidal wave in drawing 5 (a) and (b) are shown as an absolute coordinate value and a relative-coordinate value, respectively. In addition, as the grid shown with a broken line in drawing 5 (b) is shown in this drawing, the conversion (sampling) period according [the grid of ΔV and width] to next D/A converter 7A in a

vertical grid is expressed. The output voltage of a drive wave by D/A converter 7A is to 0-2V, and since analogue conversion of the 10-bit digital data is carried out, the output voltage will sway from 0V (0000000000) before 2V (1111111111). Since between 0-2V is divided into 1024 kinds, the pressure up of about 2mV, i.e., 2mV per step, ΔV is carried out.

[0052] In an absolute coordinate, as shown in drawing 5 (a), the inclination of the start part of the beginning of the drive wave e is called for by $\Delta V = Y_{n+1} \cdot Y_n / X_{n+1} \cdot X_n$.

[0053] On the other hand, by the relative coordinate, as shown in drawing 5 (b), if it is set to $N_2 = 2$ and ΔV is added two N, in the start part of the beginning of the drive wave e, it turns out that it can move to the following breaking point (N_3 , ΔV).

[0054] Thus, if the data of the absolute coordinate value of two or more breaking points are changed into the data of a relative-coordinate value by data-point transducer 3C, next interpolation count can be performed only by addition. That is, although the data of an absolute coordinate value may not be [count speed] of use since count (division process) of ΔV is included since it calculates by carrying out a guide peg serially for every block in this gate array, although a gate array constitutes the data-point interpolation section 5, it is because the data of ΔV are beforehand called for by CPU, so the data of a relative-coordinate value are of use enough. Before the signal which asks a gate array for the following drive wave comes so to speak, preparation and count of a drive wave which will change to the degree in the direction of CPU will be carried out.

[0055] For example, the amount which should move to e6 point from e5 e drive waves shown in drawing 6 (a) is calculated as follows.

[0056] First, when the number of steps of count of count $= T_{n+1} \cdot T_n / S$ (sampling time) and 1 sampling time is made into $\Delta V = V_{n+1} \cdot V_n / \text{count of count}$, as the count of count in n and the n+1 section is shown in drawing 6 (b), the amount which should move to n+1 from n is calculated.

[0057] The number of steps which should go up whenever the number of steps of 1 sampling time, i.e., a 1-time clock, enters from the value of ΔV is called for, and the movement magnitude from n to n+1 is calculated using this.

[0058] Next, when the data-point interpolation section 5 interpolates the value between points to the data of the relative-coordinate value of two or more breaking points which data-point transducer 3C changed, the drive wave in consideration of the environmental temperature mentioned above is made.

[0059] It is set to the gate array which constitutes the data-point interpolation section 5 (the count of count is set to the counter inside a gate array), a gate array performs required interpolation count, and the value of the count of count mentioned above and ΔV outputs the drive wave by which the value between points was interpolated.

[0060] As shown in drawing 7 (a), the section 1 (from e1 to e2) and the section 2 (from e2 to e3) in the drive wave e mentioned above are considered. Among these, if the electrical potential difference of the terminal point e2 of V_n and the section 1 is set to V_{n+1} for the electrical potential difference of the origin e1 of the section 1, since the value of ΔV is

calculated, electrical potential difference V_{m+1} of the electrical potential difference V_m of the m -th count of count and the $m+1$ st counts of count can be calculated by the flow shown in drawing 7 (b). That is, as the wave output of the section 1 shown in drawing 7 (a) is shown in drawing 7 (b), it is judged whether $C_{m+1}=C_{m+1}$ is smaller than the count of count (S1). That is, if add to a front value every [1] and it counts, and count is continued while it is smaller than the count of count and it is set to $V_m=V_{m+1}+\Delta V$ in order have a counter in the interior, to count with 1, 2, 3, and 4, to reset if it becomes the value of a certain setup, and to start the count of the next section 1 (S2), it will output to the D/A transducer 7 (S3). such count -- the section 1, the section 2, the section 3, and the drive wave by which the value between points was interpolated till Section n repeatedly is outputted.

[0061] Then, analogue conversion of the data of a drive wave of the request which was interpolated by the data-point interpolation section 5 and made is carried out by the D/A transducer 7, and they are outputted as an analog signal.

[0062] Since the data calculated by the data-point interpolation section 5 which consists of a gate array through ROM and CPU are digital data, in order to generate a drive wave completely, D/A converter 7A and low pass filter (LPF) 7B of the D/A transducer 7 are used for this data, and it is changed into an analog signal.

[0063] The timing chart for explanation of this D/A converter 7A of operation is shown in drawing 8.

[0064] As shown in drawing 8 (a), the 10-bit digital data which was outputted by the data-point interpolation section 5 and which is shown in this drawing (b) is changed into analog output by D/A converter 7A under a clock with a frequency of 20MHz, as shown in this drawing (c). Since it is based on a clock with a frequency of 20MHz, it has been 50ns between the start of a clock. As shown in drawing 8 (a), (b), and (c), 10-bit digital data is changed into analog output, and it was made to add the following data in the time amount for 50ns between the start of a clock in the start of a clock.

[0065] The output by D/A converter 7A contains harmonic content stair-like corresponding to the conversion period. Therefore, when the output of D/A converter 7A passes LPF7B, this harmonic content is removed.

[0066] Furthermore, the analog signal showing the drive wave of the request outputted by the D/A transducer 7 is amplified by the signal amplifier 9, and is outputted.

[0067] In D/A converter7A, since 10-bit digital data is changed into analog output, the output voltage will sway from 0V (0000000000) before 2V (1111111111).

[0068] However, since the electrical potential difference of abbreviation 40V is needed for driving a head (piezoelectric transducer), the analog signal outputted by the D/A transducer 7 is amplified to this electrical potential difference by the signal amplifier 9.

[0069] The configuration of the amplifying circuit (amplifier) used for this signal amplifier 9 is shown in drawing 9.

[0070] As this amplifying circuit (amplifier) is shown in drawing 9, it has the configuration with which one pair of transistors Q5 and Q6 were connected to one pair of transistors Q1

and Q2, and the 3rd step in one pair of transistors Q3 and Q4, and they were connected to the 1st step in a capacitor and resistance in operational amplifier 9A and the 2nd step at the 4th step, respectively as shown in drawing, and one pair each of transistors be connected so that Miller circuit be constituted. this -- amplifier -- an input terminal -- 21 -- inputting -- having had -- D/A -- a transducer -- seven -- from -- an output signal -- an operational amplifier -- nine -- A -- a transistor -- Q -- one -- and -- Q -- two -- Q -- three -- and -- Q -- four -- Q -- five -- and -- Q -- six -- minding -- zero -- V - 40 -- V -- between -- swaying -- a request -- a drive -- a wave -- e -- ' (refer to drawing 1) -- from -- changing -- a driving signal -- ***** -- an output terminal -- 22 -- from -- outputting -- having -- a head (piezoelectric transducer) 23 -- driving .

[0071] In order to amplify to the drive wave formed to 0-40V in a short time of 2 microseconds (microsecond), he is trying to make it operate in an active region in the amplifying circuit (amplifier) shown in drawing 9 by passing Q5 and always passing a current to Q6 with transistors Q3 and Q4 (the so-called Class A actuation of amplifier). Namely, as shown in drawing 9 , the 30mA current is always passed between the collector emitters of transistors Q3 and Q4. The 16.2-ohm resistance 25 is made to intervene between the collector collectors of these transistors Q3 and Q4. Between the base emitters of transistors Q5 and Q6 as a product with a current [this] of 30mA and a resistance of 16.2 ohms $V=IR$ (Ohm's law) -- $30[\text{mA}] \times 16.2[\Omega] = 0.486 =$ -- by impressing the electrical potential difference of about 0.5 [V], the several mA current is always passed between the collector emitters of transistors Q5 and Q6. Although magnification in a short time of 2 microseconds (microsecond) is attained by this, it will be necessary to prevent the so-called thermal run away about transistors Q5 and Q6 by having adopted the circuitry mentioned above.

[0072] That is, as shown in drawing 10 (a), a rise of temperature changes a silicon semi-conductor from the condition which the $IC \cdot V_{BE}$ (electrical potential difference between base emitters) property showed in this drawing as the continuous line like the condition which shows by the dotted line.

[0073] However, since the electrical potential difference between the base emitters of transistors Q5 and Q6 is always maintained to about 0.5 [V] as mentioned above, the collector current of transistors Q5 and Q6 increases, and the $IC \cdot V_{BE}$ property is further shifted to the left-hand side of this drawing by this collector dissipation (generation of heat), as an alternate long and short dash line shows to drawing 10 (a). Therefore, there is a possibility of transistors Q5 and Q6 exceeding the temperature limitation of junction of npn or pnp, and resulting in destruction at last by this repeat.

[0074] So, with this operation gestalt, when the electrical potential difference between base emitters rises by self-generation of heat of transistors Q5 and Q6, in order to decrease this electrical potential difference between base emitters, as shown in drawing 9 , the thermistor 26 which has the same resistance as this resistance of 16.2 ohms was connected to juxtaposition so that the by-pass of the 16.2-ohm resistance 25 between the collector collectors of transistors Q3 and Q4 might be carried out. A thermistor has negative

resistance, namely, if temperature rises, it has the property that resistance decreases. Then, by connecting the thermistor 26 which has the same resistance so that the by-pass of this may be carried out to the 16.2-ohm resistance 25 and juxtaposition which specify the electrical potential difference between base emitters of transistors Q5 and Q6, and which were mentioned above Even if the current value of 30mA between the collector emitters of the transistors Q3 and Q4 mentioned above does not change, the electrical potential difference between base emitters of the transistors Q5 and Q6 as a product with a current value [this] of 30mA decreases with the rise of temperature. Therefore, since VBE falls with a temperature rise as shown in drawing 10 (b), IC (collector current) is also changed in the reduction direction, and a thermal run away is prevented.

[0075] Thus, it is made to operate with this operation gestalt in an active region in the circuitry shown in drawing 9 by always passing a current to transistors Q3 and Q4, and Q5 and Q6 (the so-called Class A actuation of amplifier). While being able to enable magnification of a drive wave in a short time of 2 microseconds (microsecond) When the electrical potential difference between the base emitters rises by self-generation of heat of transistors Q5 and Q6, in order to decrease this electrical potential difference between base emitters That thermal run away can also be prevented by connecting to juxtaposition the thermistor 26 which has the same resistance as this resistance of 16.2 ohms so that the by-pass of the 16.2-ohm resistance 25 between the collector collectors of transistors Q3 and Q4 may be carried out. Especially a thermal-run-away prevention circuit such using a thermistor is the relation of a tooth space etc., when a limitation is in heat dissipation, and on a design, when the magnitude of a heat sink receives a limit, it is effective.

[0076] in addition, the time of preparing a thermistor necessarily not being restricted to the part shown in drawing 9 , and temperature rising -- the electrical potential difference between base emitters of transistors Q5 and Q6 -- the reduction direction -- even changing -- since what is necessary is just to carry out, even if it prepares a thermistor between the base emitters of a transistor Q5 and prepares one thermistor also between one and the base emitter of a transistor Q6, the same effectiveness is acquired, for example. However, when the cost for two is [a thermistor] needed in this case and variation is in the property of two thermistors, it will have a bad influence on the magnification property of the whole circuit. With this operation gestalt, since what is necessary is just to prepare one thermistor, it is advantageous in cost and does not need to be anxious about the effect by the variation in the property of a thermistor.

[0077] The example which applied the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation to the ink jet printer here is shown in drawing 11 .

[0078] This ink jet printer consists of a printer controller 31 and a print engine 32, as shown in drawing 11 .

[0079] The interface 34 whose printer controller 31 receives the print data from host computer 33 grade etc. (henceforth "I/F"), RAM35 which performs various data storages etc., and ROM36 which functions as the data-point preservation section 1 in the gestalt of this operation while having memorized the routine for various data processing etc., CPU37

which similarly functions as data-point read-out section 3A, temperature compensation section 3B, and data-point transducer 3C while playing the central role of various control, The gate array 38 which functions as the data-point interpolation section 5 while performing maintenance, the spawn process, etc. of the current value which drives the carriage device mentioned later, The oscillator circuit 39 which serves as criteria of various data processing in a printer, for example, emits a 40MHz clock signal (CK), D/A converter 7A and low pass filter (LPF) 7B which constitute the D/A transducer 7 in the gestalt of this operation, It has I/F 41 for transmitting the driving signal outputted from the amplifying circuit (amplifier) 40 which similarly constitutes the signal amplifier 9, and the printing data developed by dot pattern data (bit map data) and an amplifying circuit (amplifier) 40 to the print engine 32.

[0080] The print engine 32 is equipped with a print head 42, carriage 43, and the carriage device 44. A print head 42 has many nozzles and makes an ink droplet breathe out from each nozzle to predetermined timing. Synchronizing with the clock signal (CK) from an oscillator circuit 39, the serial transmission of the printing data developed by dot pattern data is carried out to the shift register 45 in a print head 42 from I/F 41. This printing data (SI) by which serial transmission was carried out is once latched by the latch circuit 46. The pressure up of the latched printing data is carried out by the level shifter 47 which is a voltage amplifier to the predetermined electrical-potential-difference value of about 40 volts which can drive a switching circuit 48. The printing data by which the pressure up was carried out to the predetermined electrical-potential-difference value are given to a switching circuit 48. The driving signal (COM) outputted from the amplifying circuit (amplifier) 40 is impressed to the input side of a switching circuit 48, and the piezoelectric transducer 23 is connected to the output side of a switching circuit 48.

[0081] Moreover, the thermistor 49 is formed in the print head 42. This thermistor 49 functions as temperature compensation section 3B with CPU 37, as mentioned above. Namely, since it has negative resistance, for example resistance will decrease if temperature rises, this resistance value change is changed into an electrical signal (TS), and as for a thermistor 49, CPU 37 amends the data of the coordinate value of two or more points in a drive wave in response to this electrical signal (TS), as mentioned above.

[0082] In addition, like the same temperature compensation in the conventional example, although this temperature compensation can also be performed for every printing for 1 page, or printing for one line, whenever printing for 1 page is completed, it shall be performed with the gestalt of this operation. In addition, a driving signal (COM) will be impressed to each piezoelectric transducer, and a shift register 45, a latch circuit 46, a level shifter 47, a switching circuit 48, and a piezoelectric transducer 23 will displace each piezoelectric transducer according to the drive wave of a driving signal (COM), if the bit data which join each switching device of the switching circuit 48 which consists of two or more components which were equivalent to each nozzle of a print head 42, respectively, for example, is constituted as an analog switch are "1." On the contrary, if the bit data which join each switching device are "0", the driving signal (COM) to each piezoelectric

transducer will be intercepted, and each piezoelectric transducer will hold the last charge. [0083] Now, it sets to the ink jet printer which applied the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation. For example, if the printing data developed by the dot pattern data which join a switching circuit 48 are "1" When the driving signal (COM) which consists of desired drive wave e' is impressed to a piezoelectric transducer 23 as mentioned above, and a piezoelectric transducer 23 expands and contracts according to this driving signal According to drive wave e' , an ink droplet is breathed out from the nozzle concerned, and the dot of the gradation value corresponding to drive wave e' is formed. On the other hand, if the printing data which join a switching circuit 48 are "0", supply of the driving signal (COM) to a piezoelectric transducer 23 will be intercepted. Thereby, while printing according to dot pattern data, the ink droplet from which weight differs from the same nozzle can be made to breathe out, the diameter of a record dot in the record paper is adjusted to adjustable, and a high-definition multi-gradation image can be printed.

[0084] Next, the drive wave generation equipment concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained.

[0085] although the drive wave generation equipment concerning the gestalt of this 2nd operation have the same configuration as the drive wave generation equipment of the gestalt of the 1st operation , and abbreviation showed in drawing 1 -- data-point transducer 3C -- not having -- drive wave $a-f$ of plurality [section / 1 / data-point preservation] -- it be the description to save from the start the data of two or more breaking points which boil , respectively and can set as data of a relative-coordinate value .

[0086] namely, with the drive wave generation equipment of the gestalt of this operation The designer of a printer beforehand the axis of abscissa of two or more breaking points which can be set to two or more drive wave $a-f$ which asked for the electrical potential difference etc. in consideration of the ink condition in predetermined temperature like the gestalt of the 1st operation Time amount t Although the coordinate value in the system of coordinates which made the axis of ordinate the electrical potential difference v is written in the predetermined storage region of the data-point preservation section 1 (ROM36), the coordinate value in not the absolute coordinate shown in drawing 5 (a) but the relative coordinate shown in drawing 5 (b) is saved.

[0087] In addition, with the gestalt of this operation, it has been 50ns between the start of a clock, using [therefore] the 20MHz clock outputted from an oscillator circuit 39 as a reference clock of D/A converter 7A as it is.

[0088] By the relative coordinate, as shown in drawing 5 (b), if it is set to $N_2 = 2$ and ΔV is added two N , in the start part of the beginning of the drive wave e mentioned above, it turns out that it can move to the following breaking point (N_3 , ΔV). Thus, since the data-point preservation section 1 (ROM36) has data of ΔV beforehand with the gestalt of this operation, it is possible to fully process interpolation of a data point etc. also within the short time amount of 50ns.

[0089] Moreover, unlike the gestalt of the 1st operation, transform processing from the

absolute coordinate value of the data point based on CPU37 to a relative coordinate value becomes unnecessary. Therefore, with the gestalt of this operation, when the data point interpolation section 5 interpolates the value between points to the data of the relative coordinate value of two or more points of a drive wave which temperature compensation section 3B amended, the drive wave which considered that environmental temperature mentioned above is generated.

[0090] In addition, although temperature compensation section 3B amended the coordinate data and the drive wave was generated based on environmental temperature with the 1st [more than] and the 2nd operation gestalt supposing the condition of the ink in the case of printing, of course, it is also possible for the environmental condition which should be taken into consideration not to be restricted only to temperature, and to assume the condition of the ink in the case of printing based on environmental humidity.

[0091] furthermore -- the -- one -- and -- the -- two -- operation -- a gestalt -- **** -- coordinate data -- a group (drive wave a-f coordinate data of a breaking point which boils, respectively and can be set) -- plurality (a-f) -- preparation -- carrying out -- having -- these -- plurality -- preparation -- carrying out -- having -- **** -- coordinate data -- a group -- either (for example, coordinate data of the breaking point in the drive wave e) -- alternative -- reading -- gradation -- data -- corresponding -- a drive -- a wave -- e -- ' -- having generated -- although -- the 3rd and 4th following operation gestalten -- being possible .

[0092] First, as 3rd operation gestalt, a coordinate data group is read, one drive wave is made, the part of this drive wave is used alternatively, and it is possible to drive a print head according to gradation data.

[0093] Namely, if it explains using drive wave a-f of drawing 1 , a coordinate data group will be read. For example, only one drive wave which compounds the drive wave a, and b and c sequentially in this order, and includes the pulse of two or more trapezoidal waves is prepared. In the case of the gradation value 0, the pulses a, b, and c of a trapezoidal wave all are not chosen as (000), but the case of the gradation value 1 makes the pulse a of a trapezoidal wave drive alternatively as (100). similarly, in the case of the gradation value 2, the pulse b of a trapezoidal wave is alternatively driven as (010) -- making in the case of the gradation value 6, it is making only the pulses b and c of a trapezoidal wave drive alternatively as (011) etc.

[0094] Moreover, as 4th operation gestalt, a part of coordinate data group may be read alternatively, the drive wave corresponding to gradation data may be made suitably, and you may also consider driving a print head using this drive wave.

[0095] That is, it is the case where read coordinate data alternatively and various waves are made out of the wave currently prepared one according to the gradation value using the coordinate data. In this case, if it explains using drive wave a-f of drawing 1 even if it attaches For example, read alternatively a part of coordinate data group [coordinate data [to e0-e9] (X0, Y0) - (X9, Y9)] [coordinate data [to e0-e5] (X0, Y0) - (X5, Y5)] of the drive wave e, and the drive wave corresponding to the gradation value 1 is made. It is driving a print head using this drive wave etc.

[0096] What is necessary is just to acquire a drive wave programmably using the coordinate data group for drive wave generation saved beforehand, since how to make a drive wave can consider various things so that these [3rd] and the 4th operation gestalt may also show.

[0097] Furthermore, the 5th operation gestalt as shown in drawing 12 is also possible.

[0098] As opposed to saving the coordinate data in the data-point preservation section 1, interpolating this with the 4th operation gestalt, and generating a wave namely, the 1-mentioned above -- with this 5th operation gestalt In the data-point preservation section 1, as shown in drawing 12 , P1-P9 which are shown, some of (PERT) data, for example, these drawings, of a drive wave, are saved, and this is made to correspond to a gradation value, and CPU chooses suitably, combines and generates a drive wave (parts preservation method). A desired drive wave is programmably generable only by changing some [wave-like] data to save, or changing the method of selection or combination also with this operation gestalt. Moreover, with this operation gestalt, interpolation processing becomes unnecessary.

[0099] As mentioned above, although this invention was described about various operation gestalten, as for this invention, it is needless to say that it is applied even if attached to the drive wave generation equipment which does not have other operation gestalten, for example, temperature compensation section 3B etc., within the limits of invention which is not restricted to the above operation gestalt and indicated by the claim.

[0100] Moreover, the drive wave generated is restricted only to neither a trapezoidal wave nor a straight line, and interpolation or carrying out spline interpolation etc. and generating the drive wave of various curvilinear configurations are also considered with a curve in the coordinate data group saved.

[0101]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the drive wave generation equipment and the drive wave generation method of an ink jet type print head concerning this invention By saving beforehand the coordinate data group for drive wave generation, and the data constellation of a wave-like part, reading this data constellation, and interpolating the value between points Or it writes as the configuration amplified and outputted after making the drive wave and carrying out D/A conversion of the signal of this drive wave by choosing some data of a drive wave suitably and combining them. By easy actuation of saving beforehand the data constellation for generating the drive wave used by the printer concerned, a desired drive wave can be acquired programmably.

[0102] moreover, the thing for which the algorithm which interpolates the value between the coordinate data to save and a point is changed -- or since a large number and a complicated drive wave can be generated by changing the wave-like partial data to save and the algorithm of selection and combination, many gradation expressions are attained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the functional block diagram showing the configuration of the drive wave generation equipment of the ink jet type print head concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] In the drive wave generation equipment shown in drawing 1 , it is drawing showing the coordinate data group which should be saved in the data-point preservation section 1.

[Drawing 3] It is drawing showing the approach of the temperature compensation by temperature compensation section 3B to the coordinate data group in the drive wave generation equipment shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the flow chart of the temperature compensation by temperature compensation section 3B to the coordinate data group in the drive wave generation equipment shown in drawing 1 .

[Drawing 5] In the drive wave generation equipment shown in drawing 1 , it is drawing for explaining the store method of the data of the coordinate value of two or more points of a drive wave, and drawing in which (a) shows the absolute coordinate value, and (b) are drawings showing the relative-coordinate value.

[Drawing 6] It is drawing showing the interpolation approach of the value between the points by the data-point interpolation section 5 to the coordinate data group in the drive wave generation equipment shown in drawing 1 , and drawing in which (a) shows the interpolation section, and (b) are drawings for explaining the algorithm of interpolation count of the section.

[Drawing 7] It is drawing showing the wave-like output method by the data-point interpolation section 5 in the drive wave generation equipment shown in drawing 1 , and drawing in which (a) shows the wave which should be outputted and section, and (b) are the flow charts of the wave output.

[Drawing 8] It is drawing for explaining actuation of D/A converter 7A in the drive wave generation equipment shown in drawing 1 , and (a) is drawing in which the clock and (b) show the digital data, and (c) shows the analog output.

[Drawing 9] It is drawing showing the configuration of the signal amplifier 9 in the drive wave generation equipment shown in drawing 1 .

[Drawing 10] It is drawing for explaining change of the collector current by self-generation of heat of the transistor in the amplifying circuit shown in drawing 9 etc., and (a) shows the case where (b) prepares the thermistor for thermal-run-away prevention, when not preparing the thermistor for thermal-run-away prevention.

[Drawing 11] It is drawing showing the example which applied the gestalt of operation of the 1st of this invention to the ink jet printer.

[Drawing 12] It is drawing for explaining the gestalt of operation of the 5th of this invention.

[Drawing 13] It is drawing for explaining the conventional head drive circuit, and is drawing in which (a) shows the conceptual diagram and (b) shows the generation method

of the drive wave.

[Description of Notations]

1 Data-Point Preservation Section

3A Data-point read-out section

3B Temperature compensation section

3C Data-point transducer

5 Data-Point Interpolation Section

7 D/A Transducer

7A D/A converter

7B Low pass filter (LPF)

9 Signal Amplifier

Drive wave

b Drive wave

c Drive wave

d Drive wave

e Drive wave

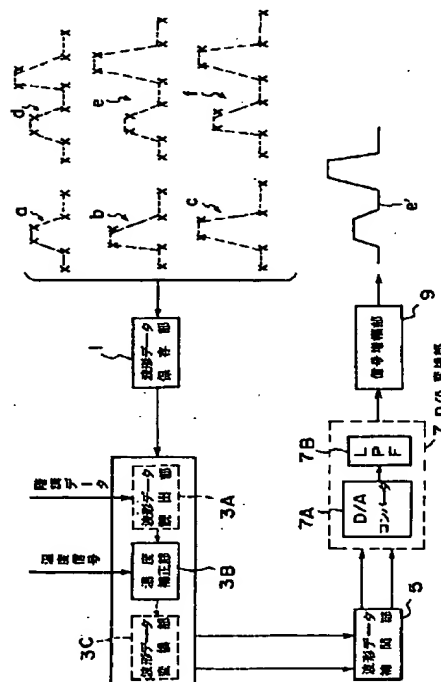
f Drive wave

e' Desired drive wave

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)1月26日



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つは想定されている駆動波形を生成し、該駆動波形を利用して階調データに応じてプリントヘッドを駆動するインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、

前記駆動波形を生成するための波形データ群を有する波形データ保存手段と、

前記波形データ群の中から利用する少なくとも 1 つの波形データを選択し、該選択した波形データを読み出す波形データ読出手段と、

該波形データ読出手段により読み出された前記波形データに対し所定の演算処理を行い駆動波形を作り出す波形データ生成手段と、

該波形データ生成手段により作り出された前記駆動波形のデータをデジタル／アナログ変換してアナログ信号として出力するデジタル／アナログ変換手段と、

該デジタル／アナログ変換手段により出力された前記アナログ信号を増幅する信号増幅手段とを備えたことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 2】 少なくとも 1 つは想定されている駆動波形を生成し、該駆動波形を利用して階調データに応じてプリントヘッドを駆動するインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、

前記駆動波形を生成するための座標データ群を有する波形データ保存手段と、

前記駆動波形の中から利用する 1 つの駆動波形を選択し、該駆動波形用の座標データ群を読み出す波形データ読出手段と、

該波形データ読出手段により読み出された前記座標データ群に対し点間の値を補間して駆動波形を作り出す波形データ補間手段と、

該波形データ補間手段により作り出された前記駆動波形のデータをデジタル／アナログ変換してアナログ信号として出力するデジタル／アナログ変換手段と、

該デジタル／アナログ変換手段により出力された前記アナログ信号を増幅する信号増幅手段とを備えたことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、

前記座標データ群が複数用意され、該複数用意されている座標データ群のいずれかを読み出し、階調データに対応する駆動波形を適宜作り出し、該駆動波形を利用してプリントヘッドを駆動することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 4】 請求項 2 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、

前記座標データ群を読み出して駆動波形を 1 つ作り出し、該駆動波形の部分を選択的に利用し、階調データに

応じてプリントヘッドを駆動することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記座標データ群の一部を選択的に読み出して階調データに対応する駆動波形を適宜作り出し、該駆動波形を利用してプリントヘッドを駆動することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 6】 請求項 2～請求項 5 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記駆動波形を利用してドットを形成する階調の場合は、生成される駆動波形に台形波を含むことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 7】 請求項 2～請求項 5 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記駆動波形を利用してドットを形成しない階調の場合は、生成される駆動波形が直線であることを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 8】 請求項 2～請求項 7 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、更に、印刷の際のインクの状態を考慮して前記座標データを補正する補正手段を有することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、少なくとも環境温度を基に、印刷の際のインクの状態を考慮することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、少なくとも環境湿度を基に、印刷の際のインクの状態を考慮することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 11】 請求項 1～10 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記信号増幅手段は、相互のエミッタが接続された 1 対のトランジスタと、該 1 対のトランジスタを活性領域で動作させるためにベース・エミッタ間に常時所定の電圧を印加しておくための固定抵抗とを含む増幅回路から成り、前記 1 対のトランジスタの自己発熱により前記ベース・エミッタ間電圧が上昇する時に、該ベース・エミッタ間電圧を減少させるために、前記 1 対のトランジスタの自己発熱前の基準温度において前記固定抵抗と同一の抵抗値を有する負性抵抗素子を該固定抵抗を側路するように並列に接続したことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 12】 請求項 11 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記負性抵抗素子はサーミスタであることを特徴とするインクジェ

ット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 13】 プリントヘッドを駆動するための所定の駆動波形を生成する波形生成手段と、該波形生成手段により生成された駆動波形を増幅してプリントヘッドに印加するための波形増幅手段とを備えるインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記波形増幅手段は、相互のエミッタが接続された 1 対のトランジスタと、該 1 対のトランジスタを活性領域で動作させるためにベース・エミッタ間に常時所定の電圧を印加しておくための固定抵抗とを含む増幅回路から成り、前記 1 対のトランジスタの自己発熱により前記ベース・エミッタ間電圧が上昇する時に、該ベース・エミッタ間電圧を減少させるために、前記 1 対のトランジスタの自己発熱前の基準温度において前記固定抵抗と同一の抵抗値を有する負性抵抗素子を該固定抵抗を側路するように並列に接続したことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【請求項 14】 少なくとも 1 つは想定されている駆動波形を生成し、該駆動波形を利用して階調データに応じてプリントヘッドを駆動するインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方法において、
 予め前記駆動波形を生成するための座標データ群を波形データ保存手段に保存しておくステップと、
 前記駆動波形の中から利用する 1 つの駆動波形を選択し、該駆動波形用の座標データ群を前記波形データ保存手段から波形データ読出手段により読み出すステップと、
 該波形データ読出手段により読み出された前記座標データ群に対し波形データ補間手段により点間の値を補間して駆動波形を作り出すステップと、
 該波形データ補間手段により作り出された前記駆動波形のデータをデジタル／アナログ変換手段によりアナログ変換してアナログ信号として出力するステップと、
 該デジタル／アナログ変換手段により出力された前記アナログ信号を信号増幅手段により増幅するステップとを有することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方法。

【請求項 15】 請求項 14 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方法において、更に、少なくとも環境温度を基に、印刷の際のインクの状態を考慮して前記波形データ読出手段により読み出された駆動波形を補正するステップを有することを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方法。

【請求項 16】 請求項 15 記載のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方法において、前記環境温度を基に駆動波形を補正するステップは、更に、温度検出部により現在温度を検出するステップと、所定温度の基本波形を基に現在温度との差分を計算するステップと、前記差分を基に現在温度に適した波形を生成するステップと、該生成した波形を出力するステップとを含

み、これらのステップを 1 頁分の印刷ごとに繰り返すことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方法。

【請求項 17】 少なくとも 1 つは想定されている駆動波形を生成し、該駆動波形を利用して階調データに応じてプリントヘッドを駆動するインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、
 前記駆動波形を生成するための部分波形のデータ群を有する波形データ保存手段と、
 前記部分波形のデータ群の中から利用する複数の部分波形を選択し、該複数の部分波形を組み合わせて駆動波形を作り出す波形データ生成手段と、
 該波形データ生成手段により作り出された前記駆動波形のデータをデジタル／アナログ変換してアナログ信号として出力するデジタル／アナログ変換手段と、
 該デジタル／アナログ変換手段により出力された前記アナログ信号を増幅する信号増幅手段とを備えたことを特徴とするインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、階調データに応じてプリントヘッドを駆動することにより階調値の異なるドットを形成することができるインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置及び駆動波形生成方法に関し、特に、予め記憶させておく座標データを変えるだけでプログラマブルに駆動波形を生成することが可能なインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置及び駆動波形生成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット式のプリンタは、副走査方向（垂直方向）に多数のノズルを備えたプリントヘッドを有しており、このプリントヘッドをキャリッジ機構によって主走査方向（水平方向）に移動させ、所定の紙送りを行うことで所望の印刷結果を得る。ホストコンピュータから入力された印刷データを展開してなるドットパターンデータに基づいて、プリントヘッドの各ノズルからインク滴がそれぞれ所定のタイミングで吐出され、これらの各インク滴が記録紙等の印刷記憶媒体に着弾し付着することにより、印刷が行われる。このようにインクジェット式のプリンタは、インク滴を吐出するかしないか、つまりドットのオンオフ制御を行うものであるため、このままでは灰色等の中間階調を印刷出力することができない。そこで、従来より、例えば、1 つの画素を 4×4、8×8 等の複数のドットで表現することによって中間階調を実現する方法が採用され、更に、各ドット毎に同一のノズルから異なる重量のインク滴を吐出させ記録紙上のドット径を可変に制御することで階調度を高める技術が採用されている。このように、同一のノズルからインク重量の異なる複数のインク滴を吐出させるた

めには、ヘッドの駆動波形をそれに応じて変化させることが必要である。

【0003】従来のインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成方式では、例えば、ハイブリッドICにより構成された回路を用い、パルス幅変調（PWM）方式により、ヘッド駆動回路の出力側を構成する圧力発生素子（圧電振動子）に電荷を出し入れすることにより所望の駆動波形を生成していた（チャージポンプ方式）。

【0004】かかる従来例のヘッド駆動回路及び生成された駆動波形の概念図を図13（a）、（b）に示す。

【0005】即ち、従来のヘッド駆動回路は、図13（a）に示すように、電圧が印加されると変位してインク滴を吐出する圧電振動子Cが出力側のコンデンサを形成しつつ、それぞれ抵抗値の異なる抵抗R1～R6に接続された構成を有しており、圧電振動子Cと各抵抗R1～R6との接続は、それぞれトランジスタによりスイッチングされ、これらトランジスタ各々のON/OFFは、それぞれ上述したPWM方式におけるパルスにより制御されていた。

【0006】また、生成される駆動波形は、図13（b）に示すように、電圧が各トランジスタのON時間（PWM方式におけるパルス幅）で決まり、その傾きは上述した圧電振動子Cと各抵抗R1～R6との接続におけるCR時定数により決まるようになっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したPWM方式を用いる駆動波形生成方式では、所望の波形を得るためには複雑なタイミングパルスを用いることが必要である。

【0008】しかも、図13（a）から明らかなように、ヘッド駆動回路内には、閉ループが構成されているわけではないので、抵抗R1～R6等の構成素子のバラツキに対するタイミング調整が大変面倒であった。また、現在、より多くの階調表現を可能ならしめるため、ドットの更なる多値化も検討されているが、これが採用された場合には駆動波形が今以上に複雑になるので、従来の駆動波形生成方式では対応できないという問題がある。

【0009】本発明は、上記のような種々の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、簡単な操作で所望の駆動波形をプログラマブルに得ることができるインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置及び駆動波形生成方法を提供することにある。

【0010】また、本発明の他の目的は、多くの階調表現を可能ならしめるため、多数且つ複雑な駆動波形を生成し得るインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置及び駆動波形生成方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本発明に係るインクジェット式プリントヘッドの駆動波形

生成装置では、駆動波形生成用の波形データ群を予め保存しておき、該波形データ群の中から利用する少なくとも1つの波形データを選択して読み出し、読み出された波形データに対し所定の演算処理を行い駆動波形を作り出し、この駆動波形の信号をD/A変換した上で増幅して出力するようにしている。

【0012】即ち、請求項2に係る発明では、少なくとも1つは想定されている駆動波形を生成し、該駆動波形を利用して階調データに応じてプリントヘッドを駆動するインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置において、前記駆動波形を生成するための座標データ群を有する波形データ保存手段と、前記駆動波形の中から利用する1つの駆動波形を選択し、該駆動波形用の座標データ群を読み出す波形データ読出手段と、該波形データ読出手段により読み出された前記座標データ群に対し点間の値を補間して駆動波形を作り出す波形データ補間手段と、該波形データ補間手段により作り出された前記駆動波形のデータをデジタル/アナログ変換してアナログ信号として出力するデジタル/アナログ変換手段と、該デジタル/アナログ変換手段により出力された前記アナログ信号を増幅する信号増幅手段とを備えたことを特徴としている。

【0013】予め駆動波形生成用の座標データ群が保存され、階調データに応じて利用する駆動波形の座標データ群が読み出されて用いられる。従って、予め保存しておく座標データ群を変えるだけでプログラマブルに駆動波形を生成し得る。この座標データ群に対し点間の値が補間されるので、駆動波形の生成が可能となる。補間された座標データはD/A変換されることにより、アナログ信号として駆動波形が生成される。このD/A変換された信号は、ヘッドを駆動できるまで増幅されて出力される。これにより、簡単な操作で所望の駆動波形をプログラマブルに得ることができ、所定の駆動波形を完全な形で生成することができる。

【0014】ここに、請求項3に係る発明では、前記座標データ群が複数用意され、該複数用意されている座標データ群のいずれかを読み出し、階調データに対応する駆動波形を適宜作り出し、該駆動波形を利用してプリントヘッドを駆動することを特徴としている。

【0015】また、請求項4に係る発明では、前記座標データ群を読み出して駆動波形を1つ作り出し、該駆動波形の部分を選択的に利用し、階調データに応じてプリントヘッドを駆動することを特徴としている。

【0016】また、請求項5に係る発明では、前記座標データ群の一部を選択的に読み出して階調データに対応する駆動波形を適宜作り出し、該駆動波形を利用してプリントヘッドを駆動することを特徴としている。

【0017】更に、請求項5に係る発明では、以上において、ドットを形成する階調の場合に、生成される駆動波形に台形波を含むことを特徴としている。

【0018】一方、請求項7に係る発明では、以上において、ドットを形成しない階調の場合に、生成される駆動波形が直線であることを特徴としている。

【0019】また、請求項8に係る発明は、更に、印刷の際のインクの状態を考慮して前記座標データを補正する補正手段を有することを特徴としている。

【0020】これにより、駆動波形生成用の座標データ群が予め保存された時と実際の印刷中とで、環境条件に相違が生じて、印刷の際のインクの状態を考慮して座標データが補正されるので、所望の駆動波形を正確に生成することができる。

【0021】ここに、請求項9に係る発明では、少なくとも環境温度を基に印刷の際のインクの状態を考慮することを特徴としている。

【0022】従って、印刷中の環境温度が上記駆動波形想定時の温度と相違しても、当該環境温度に適した所望の駆動波形の生成が可能である。

【0023】一方、請求項10に係る発明では、少なくとも環境湿度を基に印刷の際のインクの状態を考慮することを特徴としている。

【0024】これにより、印刷中の環境湿度が駆動波形想定時と相違する場合にも、当該環境湿度に適した所望の駆動波形を生成できる。

【0025】更に、請求項11に係る発明では、前記信号増幅手段は、相互のエミッタが接続された1対のトランジスタと、該1対のトランジスタを活性領域で動作させるためにベース・エミッタ間に常時所定の電圧を印加しておくための固定抵抗とを含む増幅回路から成り、前記1対のトランジスタの自己発熱により前記ベース・エミッタ間電圧が上昇する時に、該ベース・エミッタ間電圧を減少させるために、前記1対のトランジスタの自己発熱前の基準温度において前記固定抵抗と同一の抵抗値を有する負性抵抗素子を該固定抵抗を側路するように並列に接続したことを特徴としている。

【0026】トランジスタを活性領域で動作させることで極めて短時間での波形の増幅を可能としつつ、トランジスタの自己発熱が生じて負性抵抗素子により抵抗値を下げることでベース・エミッタ間電圧を減少させ該トランジスタの熱暴走を防止し得る。

【0027】前記負性抵抗素子としてはサーミスタを用いることができる。

【0028】また、請求項17に係る発明では、駆動波形を生成するための部分波形のデータ群を保存しておき、この部分波形のデータ群の中から利用する複数の部分波形を選択し、これらを組み合わせて駆動波形を作り出すことを特徴としている。

【0029】予め保存しておく部分波形のデータ群を変え、或いは、それらの選択及び組み合わせ方を変えるだけでプログラマブルに駆動波形を生成し得る。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0031】本発明の第1の実施の形態に係る駆動波形生成装置は、それぞれ異なるインク量のインク滴を吐出させるための複数の駆動波形を生成し、これらの駆動波形によってプリントヘッドの複数のノズルのそれぞれに対応して設けられた圧力発生素子を作動させることにより、各ノズルから当該駆動波形に応じたインク量のインク滴を吐出させるインクジェット式プリンタに用いられる。

【0032】本実施の形態の駆動波形生成装置は、図1に示すように、予め所定の温度におけるインク状態を考慮した台形波から成る複数の駆動波形a～fを想定し、複数の駆動波形a～fそれぞれにおける複数点（図中Xで表示した台形波の折れ点）のデータを座標値のデジタルデータとして保存しておく波形データ保存部1と、印刷中に階調データに基づいて波形データ保存部1から複数の駆動波形a～fのうち所望の駆動波形（例えば、駆動波形e）における複数点（Xで表示した10個の折れ点）の座標値のデータを選択的に読み出す波形データ読出部3Aと、波形データ読出部3Aの読み出した複数点（駆動波形eにおけるXで表示した10個の折れ点、以下同じ）の座標値のデータを現在温度と上記所定の温度との差に基づいて温度補正して出力する温度補正部3Bと、温度補正部3Bの出力した複数点の座標値のデータを絶対座標の値から相対座標の値に変換する波形データ変換部3Cと、波形データ変換部3Cの出力した複数点の相対座標値のデータに対し点間の値を補間して波形を生成する波形データ補間部5と、波形データ補間部5により補間され生成された所望の駆動波形のデータをデジタル／アナログ変換してアナログ信号として出力するD／A変換部7と、D／A変換部7により出力された所望の駆動波形を表すアナログ信号を増幅する信号増幅部9を備えている。

【0033】波形データ保存部1は、後述するように、プリンタコントローラ内のROMにより構成され、予め所定の温度におけるインク状態を考慮して電圧等を求めておいた複数の駆動波形a～fにおける複数点（図1中Xで表示）の横軸を時間、縦軸を電圧とした座標系の座標値が当該ROMの所定の記憶領域に保存される。

【0034】波形データ読出部3Aは、同じくプリンタコントローラ内のCPUにより構成され、階調データに対応する所望の駆動波形（例えば、駆動波形e）における複数点（Xで表示した10個の折れ点）の座標値のデータを波形データ保存部1から選択的に読み出す。

【0035】温度補正部3Bは、当該CPUと、後述するようにプリントヘッドに設けられたサーミスタとにより構成され、例えば、温度が上昇するとサーミスタの抵抗値が減少するので、駆動波形想定時の所定の温度と現在温度との間の抵抗値の変化を電気信号に変換し、この

電気信号を受けて波形データ読出部 3 A が読み出した複数点（例えば、駆動波形 e における X で表示した 10 個の折れ点、以下同じ）の座標値のデータを補正する。波形データ変換部 3 C も、当該 CPU により構成され、温度補正部 3 B の出力した複数点の座標値のデータを絶対座標の値から相対座標の値へと変換計算を行う。

【0036】波形データ補間部 5 は、ゲートアレイにより構成され、この波形データ補間部 5（ゲートアレイ）に割り込みがかけられることにより、点間の値が補間計算され、波形が生成される。D/A 変換部 7 は、D/A コンバータ 7 A と低域通過フィルタ（LPF）7 B により構成される。本実施の形態では、D/A コンバータ 7 A に、10 bit、50 MPS（変換スピードが 50 MHz まで対応可能）のビデオ用のものを用いた。

【0037】尚、後述するプリンタコントローラ内の発振回路から周波数 40 MHz のクロックを出力し、このクロックをゲートアレイの中で分周し（半分に落とし）20 MHz のクロックにして、D/A 変換部 7 で用いることにした。また、波形データ変換部 3 C 等を構成する CPU から波形データ補間部 5 を構成するゲートアレイには、16 bit のデータが与えられ、ゲートアレイの中でも 16 bit で計算するが、D/A コンバータ 7 A には 10 bit のデータが与えられるようにした。これは、計算誤差を蓄積させないように、ゲートアレイではビット数を大きくして足算し、足算した結果の上位 10 bit を採用し、D/A コンバータ 7 A に出力するためである。信号増幅部 9 は、増幅回路（アンプ）により構成され、D/A 変換部 7 によりアナログ変換された駆動波形の信号をプリントヘッド（圧電振動子）を駆動できる電圧まで増幅して出力する。以上により、温度補正されたアナログ変換された所望の駆動波形 e' が生成される。

【0038】以下、本実施の形態の駆動波形生成装置の作用について、図 1 に加え、図 2 ～ 図 10 をも参照して説明する。

【0039】本実施の形態の駆動波形生成装置を用いるには、まず、プリンタの設計者が、上述したように、予め所定の温度におけるインク状態を考慮して電圧等を求めておいた複数の駆動波形 a ～ f における複数の折れ点（図 1 中 X で表示）の横軸を時間 t、縦軸を電圧 v とした座標系での絶対座標値を波形データ保存部 1（ROM）の所定の記憶領域に書き込んで保存しておく。本実施の形態では、通常のプリンタの使用環境温度が略 10℃ ～ 40℃ であることに鑑み、通常、室温とされる 25℃ を上記所定の温度とした。

【0040】即ち、例えば、駆動波形 e ならば、図 2 に示すように、25℃ における基本となる波形データの 10 個の折れ点 e0 ～ e9 それぞれの横軸を時間 t、縦軸を電圧 v とした絶対座標の値（X0, Y0）～（X9, Y9）で保存する。同様の作業を、例えば、当該インク

ジェット式プリンタのプリントヘッドの駆動波形が 6 種類あるならば、その数だけ実行する。

【0041】このように、本実施の形態では、25℃ における基本となる波形データの各折れ点、例えば、e0 ～ e9 をこのような絶対座標のデータで保存すれば良いので、プリンタ設計者によるデータ入力作業が容易であり、ユーザインタフェースの上からも好ましい。

【0042】さて、本実施の形態の駆動波形生成装置を用いたインクジェット式プリンタによる印刷が実行されると、図 1 に示すように、階調データに基づいて波形データ読出部 3 A により波形データ保存部 1 の上述した記憶領域から複数の駆動波形のうち所望の駆動波形、例えば、駆動波形 e における複数点 e0 ～ e9 のデータが選択的に読み出される。

【0043】続いて、この読み出された複数点 e0 ～ e9 のデータは、図 1 に示すように、温度補正部 3 B により、所定の間隔で、印刷中の環境温度と上記 25℃ との差に基づいて補正される。

【0044】インクは、高温では軟らかく、低温では硬くなる。予め波形データ保存部 1 に駆動波形の座標データを保存しておく時と実際の印刷中とは、環境温度が相違する場合があり、また、印刷中においても、各種素子が発する熱によってプリンタ内の温度は上昇する。従って、上記 25℃ における基本となる駆動波形のヘッドに加える電圧をプリンタ使用中の温度に合わせて補正する必要があるからである。

【0045】従来のヘッド駆動回路においても、例えば、1 頁分の印刷が終了するごとに、公知の温度補正式に従って、サーミスタからの信号に基づき前述したトランジスタの ON 時間を変える等により、ヘッドに加える駆動波形に対し温度補正を行っているが、本実施の形態では、波形データ読出部 3 A により読み出された駆動波形の複数点の座標値のデータが補正される。

【0046】例えば、駆動波形 e は、図 3 に示すように、公知の温度補正式に従って、主として、駆動電圧 V_H と中間電圧 V_C が、印刷中の環境温度が 25℃ より高い時にはより低い電圧に、25℃ より低い時にはより高い電圧になるように補正され、これに合わせて、複数点 e0 ～ e9 の座標値のデータが補正される。本実施の形態でも、1 頁分の印刷が終了するごとに、かかる温度補正を実行するものとし、具体的には、プリントヘッドに設けられたサーミスタの抵抗値の変化が電気信号に変換されて温度補正部 3 B を構成する CPU に入力されると、CPU は、予め ROM に保存されている公知の温度補正式（関数）に従って、例えば、駆動波形 e の複数点 e0 ～ e9 の絶対座標の座標値のデータを補正し、以後の 1 頁分の印刷においては、複数点 e0 ～ e9 の補正された座標値のデータを基に駆動波形の生成がなされる。

【0047】図 4 は、かかる温度補正を示すフローチャートである。

【0048】即ち、まず、図4に示すように、温度検出部としてサーミスタにより現在温度を検出し（S401）、25℃の基本波形を基に現在温度との差分を計算する（S402）。続いて、この差分を基に現在温度に適した波形を生成し（S403）、該生成した波形を出力する（S404）。これらのステップを1頁分の印刷ごとに繰り返すことになる（S405、S406）。

【0049】この温度補正の後には、補正された複数点の座標値のデータを基に、波形の複数点のデータの相対座標値への変換と点間の値の補間がなされる。

【0050】まず、温度補正された複数の折れ点の絶対座標値のデータが波形データ変換部3Cにより相対座標値のデータに変換される。ここで、絶対座標値とは、横軸を時間 t 、縦軸を電圧 v とした座標系において、各折れ点を対応する横軸の値と縦軸の値の2つで表した座標値である。一方、相対座標値とは、各折れ点を直前の折れ点の座標からどのくらい移動するのかという値で表した座標値である。

【0051】ここで、複数の折れ点のデータを絶対座標値から相対座標値へ変換する理由について説明しておく。図5（a）、（b）に、台形波を含む駆動波形の6つの折れ点（例えば、上記駆動波形eのe0～e5までの部分）をそれぞれ絶対座標値、相対座標値として示す。尚、図5（b）において破線で示すマス目は、同図に示すように、縦のマス目が ΔV 、横のマス目は、後のD/Aコンバータ7Aによる変換（サンプリング）周期を表す。D/Aコンバータ7Aによる駆動波形の出力電圧は、0～2Vまでであり、10ビットのデジタルデータがアナログ変換されるから、その出力電圧は0V（0000000000）から2V（1111111111）までの間で振れることになる。0～2Vの間が1024通りに分割されるので、 ΔV は約2mV、即ち、1ステップあたり2mVだけ昇圧する。

【0052】絶対座標では、図5（a）に示すように、例えば、駆動波形eの最初の立上がり部分の傾きは、 $\Delta V = Y_{n+1} - Y_n / X_{n+1} - X_n$ 、にて求められる。

【0053】一方、相対座標では、図5（b）に示すように、例えば、駆動波形eの最初の立上がり部分では、 $N2=2$ となり、 ΔV を $N2$ 回加算すれば、次の折れ点（ $N3$ 、 ΔV ）に移動できることが分かる。

【0054】このように、複数の折れ点の絶対座標値のデータを波形データ変換部3Cにより相対座標値のデータに変換すると、後の補間計算を加算のみで行うことができる。即ち、波形データ補間部5をゲートアレイにより構成するが、このゲートアレイでは、1ブロック毎に逐次足して計算していくので、絶対座標値のデータでは ΔV の計算（割り算）を含むため、計算スピードが間に合わない場合があるが、相対座標値のデータでは ΔV のデータが予めCPUにより求められているので、充分間

に合うからである。いわば、ゲートアレイに次の駆動波形を求める信号がくる前に、CPUの方で次が変わるであろう駆動波形の準備・計算をしておくことになる。

【0055】例えば、図6（a）に示す駆動波形eのe5点からe6点へ移動すべき量は、以下のように、計算される。

【0056】まず、 n 、 $n+1$ 区間での計算回数を、
計算回数 $= T_{n+1} - T_n / S$ （サンプリング時間）、
1サンプリング時間のステップ数を、

$$\Delta V = V_{n+1} - V_n / \text{計算回数}$$

とすると、図6（b）に示すように、 n から $n+1$ へ移動すべき量が計算される。

【0057】 ΔV の値より1サンプリング時間のステップ数、即ち、1回クロックが入る度に上るべきステップ数が求められ、これを用いて n から $n+1$ への移動量が計算される。

【0058】次に、波形データ変換部3Cが変換した複数の折れ点の相対座標値のデータに対し波形データ補間部5が点間の値を補間することにより、上述した環境温度を考慮した駆動波形が作り出される。

【0059】上述した計算回数と ΔV の値は、波形データ補間部5を構成するゲートアレイにセットされ（計算回数は、ゲートアレイ内部のカウンタにセットされる）、ゲートアレイが必要な補間計算を行って、点間の値が補間された駆動波形を出力する。

【0060】図7（a）に示すように、例えば、上述した駆動波形eにおける区間1（e1からe2）と区間2（e2からe3）を考える。このうち区間1の起点e1の電圧を V_n 、区間1の終点e2の電圧を V_{n+1} とすると、 ΔV の値は求められているので、計算回数 m 回目の電圧 V_m 、計算回数 $m+1$ 回目の電圧 V_{m+1} を図7（b）に示すフローで求めることができる。即ち、図7（a）に示した区間1の波形出力は、図7（b）に示すように、 $C_{m+1} = C_m + 1$ が計算回数より小さいか否かが判断される（S1）。即ち、内部にカウンタを持っていて、1、2、3、4と数えていき、ある設定の値になったらリセットして次の区間1のカウントを開始するために、前の値に1ずつ足して数えていき、計算回数より小さいうちは計算を続けて、 $V_m = V_{m+1} + \Delta V$ になったら（S2）、D/A変換部7に出力する（S3）。このような計算を区間1、区間2、区間3、・・・区間 n まで繰り返して点間の値が補間された駆動波形を出力する。

【0061】続いて、波形データ補間部5により補間されて作り出された所望の駆動波形のデータは、D/A変換部7によりアナログ変換され、アナログ信号として出力される。

【0062】ROM、CPUを経てゲートアレイから成る波形データ補間部5により計算されたデータは、デジタルデータなので、駆動波形を完全に生成するために、

このデータは、D/A変換部7のD/Aコンバータ7Aとローパスフィルタ(LPF)7Bを用いてアナログ信号に変換される。

【0063】このD/Aコンバータ7Aの動作説明のためのタイミングチャートを図8に示す。

【0064】図8(a)に示すように、周波数20MHzのクロックの下で、波形データ補間部5により出力された、同図(b)に示す10ビットのデジタルデータが、D/Aコンバータ7Aにより、同図(c)に示すように、アナログ出力に変換される。周波数20MHzのクロックを基準とするので、クロックの立上がりとし10 上がりの間は50nsとなる。図8(a)、(b)及び(c)に示すように、クロックの立上がりで、10ビットのデジタルデータが、アナログ出力に変換され、クロックの立上がりとし上がりの間の50nsの時間内に次のデータの加算を行うようにした。

【0065】D/Aコンバータ7Aによる出力は、その変換周期に対応して階段状に高調波成分を含んでいる。従って、D/Aコンバータ7Aの出力は、LPF7Bを通過させることにより、この高調波成分が除去される。20

【0066】更に、D/A変換部7により出力された所望の駆動波形を表すアナログ信号は、信号増幅部9により増幅されて出力される。

【0067】D/Aコンバータ7Aでは10ビットのデジタルデータがアナログ出力に変換されるから、その出力電圧は0V(0000000000)から2V(1111111111)までの間で振れることになる。

【0068】しかしながら、ヘッド(圧電振動子)を駆動するには略40Vの電圧が必要となるので、信号増幅部9により、D/A変換部7により出力されたアナログ信号をかける電圧まで増幅する。30

【0069】この信号増幅部9に用いる増幅回路(アンプ)の構成を図9に示す。

【0070】この増幅回路(アンプ)は、図9に示すように、第1段に演算増幅器9A、第2段に1対のトランジスタQ1及びQ2、第3段に1対のトランジスタQ3及びQ4、第4段に1対のトランジスタQ5及びQ6が、それぞれコンデンサ及び抵抗と共に図のように接続された構成を有し、各1対のトランジスタはミラー回路を構成するように接続されている。このアンプの入力端子21に入力されたD/A変換部7からの出力信号は、演算増幅器9A、トランジスタQ1及びQ2、Q3及びQ4、Q5及びQ6を介して0V~40Vの間で振れる所望の駆動波形e'(図1参照)から成る駆動信号として出力端子22から出力され、ヘッド(圧電振動子)23をドライブする。40

【0071】図9に示す増幅回路(アンプ)では、2μs(マイクロ秒)という短時間で0~40Vまで立ち上がる駆動波形に増幅するために、トランジスタQ3、Q4とQ5、Q6に常時電流を流すことにより活性領域で50

動作(いわゆる増幅器のA級動作)させるようにしている。即ち、図9に示すように、トランジスタQ3、Q4のコレクタ・エミッタ間に常時30mAの電流を流しておき、このトランジスタQ3、Q4のコレクタ・コレクタ間に16.2Ωの抵抗25を介在させ、トランジスタQ5、Q6のベース・エミッタ間にこの30mAの電流と16.2Ωの抵抗値の積として、 $V=IR$ (オームの法則)より30[mA]×16.2[Ω]=0.486=約0.5[V]の電圧を印加しておくことにより、トランジスタQ5、Q6のコレクタ・エミッタ間に常時数mAの電流を流しておく。これにより、2μs(マイクロ秒)という短時間での増幅が可能となるが、上述した回路構成を採用したことにより、トランジスタQ5、Q6について、いわゆる熱暴走を防止する必要が生じる。

【0072】即ち、図10(a)に示すように、シリコン半導体は温度が上昇すると、IC(コレクタ電流)-VBE(ベース・エミッタ間電圧)特性が同図に実線で示した状態から点線で示す状態のように変化する。

【0073】しかしながら、上述したように、トランジスタQ5、Q6のベース・エミッタ間の電圧は常時約0.5[V]に維持しておくので、トランジスタQ5、Q6のコレクタ電流が増加し、このコレクタ損失(発熱)により、更に、IC-VBE特性は、図10(a)に一点鎖線で示すように、同図の左側にシフトしていく。従って、この繰返しにより、トランジスタQ5、Q6は、npn又はpnpの接合の温度限界を越え、ついに破壊に至る虞れがある。

【0074】そこで、本実施形態では、トランジスタQ5、Q6の自己発熱によりベース・エミッタ間電圧が上昇する時に、該ベース・エミッタ間電圧を減少させるために、図9に示すように、トランジスタQ3、Q4のコレクタ・コレクタ間の16.2Ωの抵抗25を側路するように、この16.2Ωの抵抗値と同一の抵抗値を有するサーミスタ26を並列に接続した。サーミスタは負性抵抗を有する、即ち、温度が上昇すると抵抗値が減少する特性を有している。そこで、トランジスタQ5、Q6のベース・エミッタ間電圧を規定する上述した16.2Ωの抵抗25と並列にこれを側路するように同一の抵抗値を有するサーミスタ26を接続することにより、上述したトランジスタQ3、Q4のコレクタ・エミッタ間の30mAの電流値は変わらなくても、この30mAの電流値との積としてのトランジスタQ5、Q6のベース・エミッタ間電圧は、温度の上昇と共に減少する。従って、図10(b)に示すように、VBEが温度上昇と共に低下するので、IC(コレクタ電流)も減少方向に転じ、熱暴走は防止される。

【0075】このように、本実施形態では、図9に示した回路構成において、トランジスタQ3、Q4とQ5、Q6に常時電流を流すことにより活性領域で動作(いわゆる増幅器のA級動作)させて、2μs(マイクロ秒)

という短時間での駆動波形の増幅を可能とすることができると共に、トランジスタQ5、Q6の自己発熱によりそのベース・エミッタ間電圧が上昇する時に、該ベース・エミッタ間電圧を減少させるために、トランジスタQ3、Q4のコレクタ・コレクタ間の16.2Ωの抵抗25を側路するように、この16.2Ωの抵抗値と同一の抵抗値を有するサーミスタ26を並列に接続することで、その熱暴走も防止し得る。特に、サーミスタを用いるこのような熱暴走防止回路は、放熱に限界がある場合、スペース等の関係で、設計上、放熱板の大きさが制限を受けるような場合に有効である。

【0076】尚、サーミスタを設けるのは、図9に示した箇所に限られるわけではなく、温度が上昇した時、トランジスタQ5、Q6のベース・エミッタ間電圧を減少方向に転じさえすれば良いので、例えば、トランジスタQ5のベース・エミッタ間にサーミスタを1つ、トランジスタQ6のベース・エミッタ間にもサーミスタを1つ設けるようにしても、同様の効果が得られる。但し、この場合にはサーミスタが2つ分のコストが必要となり、2つのサーミスタの特性にバラツキがあると、回路全体の増幅特性に悪影響を及ぼすことになる。本実施形態では、サーミスタは1つ設ければ良いので、コスト的に有利であり、サーミスタの特性のバラツキによる影響を懸念する必要もない。

【0077】ここで、本実施の形態の駆動波形生成装置をインクジェット式プリンタに適用した例を図11に示す。

【0078】かかるインクジェット式プリンタは、図11に示すように、プリンタコントローラ31とプリントエンジン32とから構成される。

【0079】プリンタコントローラ31は、ホストコンピュータ33等からの印刷データ等を受信するインターフェース（以下「I/F」という）34と、各種データの記憶等を行うRAM35と、各種データ処理のためのルーチン等を記憶していると共に本実施の形態における波形データ保存部1として機能するROM36と、各種制御の中心的役割を果たすと共に同じく波形データ読出部3A、温度補正部3B及び波形データ変換部3Cとして機能するCPU37と、後述するキャリッジ機構を駆動する電流値の維持・切替え処理等を行うと共に波形データ補間部5として機能するゲートアレイ38と、プリンタ内の各種データ処理の基準となる、例えば、40MHzのクロック信号（CK）を発する発振回路39と、本実施の形態におけるD/A変換部7を構成するD/Aコンバータ7A及びローパスフィルタ（LPF）7Bと、同じく信号増幅部9を構成する増幅回路（アンプ）40と、ドットパターンデータ（ビットマップデータ）に展開された印字データ及び増幅回路（アンプ）40から出力された駆動信号等をプリントエンジン32に送信するためのI/F41とを備えている。

【0080】プリントエンジン32は、プリントヘッド42と、紙送り機構43と、キャリッジ機構44とを備えている。プリントヘッド42は、多数のノズルを有し、所定のタイミングで各ノズルからインク滴を吐出させる。ドットパターンデータに展開された印字データは、発振回路39からのクロック信号（CK）に同期して、I/F41からプリントヘッド42内のシフトレジスタ45にシリアル伝送される。このシリアル伝送された印字データ（SI）は、一旦、ラッチ回路46によってラッチされる。ラッチされた印字データは、電圧増幅器であるレベルシフタ47によって、スイッチ回路48を駆動できる40ボルト程度の所定の電圧値まで昇圧される。所定の電圧値まで昇圧された印字データは、スイッチ回路48に与えられる。スイッチ回路48の入力側には、増幅回路（アンプ）40から出力された駆動信号（COM）が印加されており、スイッチ回路48の出力側には、圧電振動子23が接続されている。

【0081】また、プリントヘッド42には、サーミスタ49が設けられている。このサーミスタ49は、前述したように、CPU37と共に温度補正部3Bとして機能する。即ち、サーミスタ49は負性抵抗を有するから、例えば、温度が上昇すると抵抗値が減少するので、この抵抗値の変化が電気信号（TS）に変換され、CPU37はこの電気信号（TS）を受けて、上述したように、駆動波形における複数点の座標値のデータを補正する。

【0082】尚、この温度補正も、従来例における同様の温度補正のように、1頁分の印刷あるいは1行分の印刷ごとに行うことができるが、本実施の形態では、1頁分の印刷が終了するごとに行うものとした。尚、シフトレジスタ45、ラッチ回路46、レベルシフタ47、スイッチ回路48及び圧電振動子23は、それぞれプリントヘッド42の各ノズルに対応した複数の素子から構成されており、例えば、アナログスイッチとして構成されるスイッチ回路48の各スイッチ素子に加わるビットデータが「1」であれば、駆動信号（COM）が各圧電振動子に印加され、各圧電振動子は駆動信号（COM）の駆動波形に応じて変位する。逆に、各スイッチ素子に加わるビットデータが「0」であれば、各圧電振動子への駆動信号（COM）が遮断され、各圧電振動子は直前の電荷を保持する。

【0083】さて、本実施の形態の駆動波形生成装置を適用したインクジェット式プリンタにおいては、例えば、スイッチ回路48に加わるドットパターンデータに展開された印字データが「1」であれば、上述したように所望の駆動波形 e^{-} から成る駆動信号（COM）が圧電振動子23に印加され、この駆動信号に応じて圧電振動子23が伸縮を行うことにより、駆動波形 e^{-} に応じてインク滴が当該ノズルから吐出され、駆動波形 e^{-} に対応した階調値のドットが形成される。一方、スイッチ

回路 48 に加わる印字データが「0」であれば、圧電振動子 23 への駆動信号 (COM) の供給が遮断される。これにより、ドットパターンデータに従って印字を行うと共に同一のノズルから重量の異なるインク滴を吐出させることができ、記録紙上の記録ドット径を可変に調整して高品位の多階調画像を印刷し得る。

【0084】次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る駆動波形生成装置について説明する。

【0085】この第 2 の実施の形態に係る駆動波形生成装置は、図 1 に示した第 1 の実施の形態の駆動波形生成装置と略同様の構成を有するが、波形データ変換部 3C を備えておらず、波形データ保存部 1 に複数の駆動波形 a ~ f それぞれにおける複数の折れ点のデータを初めから相対座標値のデータとして保存しておくのが特徴である。

【0086】即ち、本実施の形態の駆動波形生成装置では、プリンタの設計者は、第 1 の実施の形態と同様に、予め所定の温度におけるインク状態を考慮して電圧等を求めておいた複数の駆動波形 a ~ f における複数の折れ点の横軸を時間 t、縦軸を電圧 v とした座標系での座標値を波形データ保存部 1 (ROM 36) の所定の記憶領域に書き込むが、図 5 (a) に示した絶対座標ではなく、図 5 (b) に示した相対座標における座標値を保存しておく。

【0087】尚、本実施の形態では、発振回路 39 から出力される 20MHz のクロックをそのまま D/A コンバータ 7A の基準クロックとして用い、従って、クロックの立上がりとし立上りの間は 50ns となる。

【0088】相対座標では、図 5 (b) に示したように、前述した駆動波形 e の最初の立上がり部分では、N2 = 2 となり、 ΔV を N2 回加算すれば、次の折れ点 (N3, ΔV) に移動できることが分かる。このように、本実施の形態では、波形データ保存部 1 (ROM 36) が、予め ΔV のデータを持っているので、50ns という短い時間内でも波形データの補間等の処理を充分に行うことが可能である。

【0089】また、第 1 の実施の形態と異なり、CPU 37 による波形データの絶対座標値から相対座標値への変換処理が不要となる。従って、本実施の形態では、温度補正部 3B が補正した駆動波形の複数点の相対座標値のデータに対し波形データ補間部 5 が点間の値を補間することにより、上述したように環境温度を考慮した駆動波形が生成される。

【0090】尚、以上の第 1 及び第 2 の実施形態では、環境温度を基に、印刷の際のインクの状態を想定し、温度補正部 3B により座標データを補正して駆動波形を生成したが、考慮すべき環境条件は温度のみに限られるものではなく、環境湿度を基に印刷の際のインクの状態を想定することも勿論可能である。

【0091】更に、第 1 及び第 2 の実施形態では、座標

データ群 (駆動波形 a ~ f それぞれにおける折れ点の座標データ) が複数 (a ~ f) 用意され、これら複数用意されている座標データ群のいずれか (例えば、駆動波形 e における折れ点の座標データ) を選択的に読み出し、階調データに対応する駆動波形 e' を生成したが、以下のような第 3 及び第 4 の実施形態も可能である。

【0092】まず、第 3 の実施形態として、座標データ群を読み出して駆動波形を 1 つ作り出し、該駆動波形の部分を選択的に利用し、階調データに応じてプリントヘッドを駆動することが考えられる。

【0093】即ち、図 1 の駆動波形 a ~ f を用いて説明すれば、座標データ群を読み出して、例えば駆動波形 a、b 及び c をこの順にシーケンシャルに合成して複数の台形波のパルスを含む駆動波形を 1 つだけ用意し、階調値 0 の場合は (000) として台形波のパルス a、b 及び c をいずれも選択せず、階調値 1 の場合は (100) として台形波のパルス a のみを選択的に駆動させる。同様に、階調値 2 の場合は (010) として台形波のパルス b のみを選択的に駆動させ、・・・階調値 6 の場合は (011) として台形波のパルス b と c だけを選択的に駆動させる等である。

【0094】また、第 4 の実施形態として、座標データ群の一部を選択的に読み出して階調データに対応する駆動波形を適宜作り出し、該駆動波形を利用してプリントヘッドを駆動することも考えて良い。

【0095】即ち、階調値に応じて 1 つ用意されている波形の中から、選択的に座標データを読み出し、その座標データを使用して種々の波形を作り出す場合である。この場合についても、図 1 の駆動波形 a ~ f を用いて説明すれば、例えば駆動波形 e の座標データ群 [e0 ~ e9 までの座標データ (X0, Y0) ~ (X9, Y9)] の一部 [e0 ~ e5 までの座標データ (X0, Y0) ~ (X5, Y5)] を選択的に読み出して階調値 1 に対応する駆動波形を作り出し、該駆動波形を利用してプリントヘッドを駆動する等である。

【0096】これら第 3 及び第 4 の実施形態からも分かるように、駆動波形の作り出し方は様々なものが考えられるので、予め保存しておいた駆動波形生成用の座標データ群を用いてプログラマブルに駆動波形を得れば良い。

【0097】更に、図 12 に示すような第 5 の実施形態も可能である。

【0098】即ち、上述した第 1 ~ 第 4 の実施形態では、波形データ保存部 1 に座標データを保存しておき、これを補間して波形を生成するのに対し、この第 5 の実施形態では、波形データ保存部 1 には、図 12 に示すように、駆動波形の一部 (パート) のデータ、例えば同図に示す P1 ~ P9 を保存しておき、これを階調値に対応させて CPU が適宜選択し、組み合わせて駆動波形を生成する (パーツ保存方式)。この実施形態でも、保存し

ておく波形の一部のデータを変え、或いは、選択や組み合わせの仕方を変えるだけで、プログラブルに所望の駆動波形を生成することができる。また、この実施形態では補間処理は不要となる。

【0099】以上、本発明を種々の実施形態に関して述べたが、本発明は以上の実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、他の実施形態、例えば温度補正部 3 B 等を有しない駆動波形生成装置等、についても適用されるのは勿論である。

【0100】また、生成される駆動波形は台形波や直線 10 のみに限られるものではなく、例えば、保存しておいた座標データ群を曲線で補間、又はスプライン補間する等して様々な曲線形状の駆動波形を生成することも考えられる。

【0101】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置及び駆動波形生成方法によれば、駆動波形生成用の座標データ群や波形の一部のデータ群を予め保存しておき、該データ群を読み出し、点間の値を補間することにより、或いは 20 駆動波形の一部のデータを適宜選択し組み合わせることにより、駆動波形を作り出しこの駆動波形の信号を D/A 変換した上で増幅して出力する構成としたため、当該プリンタで用いる駆動波形を生成するためのデータ群を予め保存しておくという簡単な操作により、所望の駆動波形をプログラブルに得ることができる。

【0102】また、保存する座標データ及び点間の値を補間するアルゴリズムを変えることにより、或いは保存する波形の部分データ及び選択と組み合わせのアルゴリズムを変えることにより、多数且つ複雑な駆動波形を生成 30 成し得るので、多くの階調表現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るインクジェット式プリントヘッドの駆動波形生成装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】図 1 に示した駆動波形生成装置において、波形データ保存部 1 に保存すべき座標データ群を示す図である。

【図 3】図 1 に示した駆動波形生成装置における座標データ群に対する温度補正部 3 B による温度補正の方法を示す図である。

【図 4】図 1 に示した駆動波形生成装置における座標データ群に対する温度補正部 3 B による温度補正のフローチャートである。

【図 5】図 1 に示した駆動波形生成装置において、駆動波形の複数点の座標値のデータの保存方法を説明するた

めの図であり、(a) はその絶対座標値を示す図、(b) はその相対座標値を示す図である。

【図 6】図 1 に示した駆動波形生成装置における座標データ群に対する波形データ補間部 5 による点間の値の補間方法を示す図であり、(a) はその補間区間を示す図、(b) はその区間の補間計算のアルゴリズムを説明するための図である。

【図 7】図 1 に示した駆動波形生成装置における波形データ補間部 5 による波形の出力方法を示す図であり、(a) はその出力されるべき波形と区間を示す図、(b) はその波形出力のフローチャートである。

【図 8】図 1 に示した駆動波形生成装置における D/A コンバータ 7 A の動作を説明するための図であり、(a) はそのクロック、(b) はそのデジタルデータ、(c) はそのアナログ出力を示す図である。

【図 9】図 1 に示した駆動波形生成装置における信号増幅部 9 の構成を示す図である。

【図 10】図 9 に示した増幅回路におけるトランジスタの自己発熱によるコレクタ電流の変化等を説明するための図であり、(a) は熱暴走防止のためのサーミスタを設けない場合、(b) は熱暴走防止のためのサーミスタを設けた場合を示す。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態をインクジェット式プリンタに適用した例を示す図である。

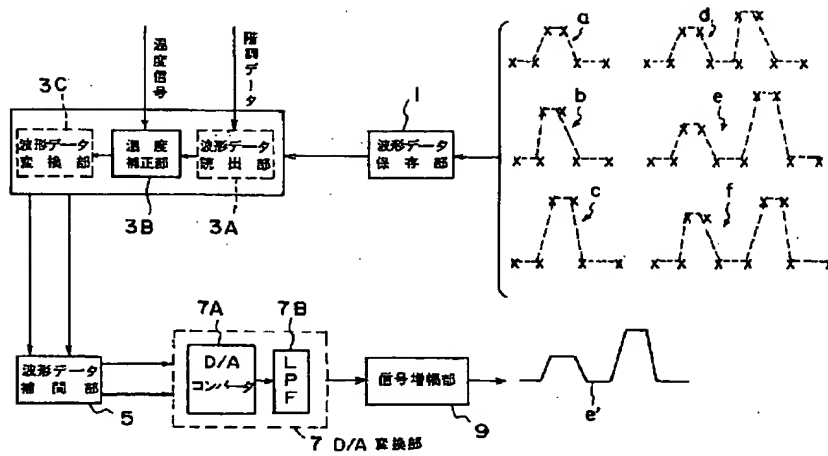
【図 12】本発明の第 5 の実施の形態を説明するための図である。

【図 13】従来のヘッド駆動回路を説明するための図であり、(a) はその概念図、(b) はその駆動波形の生成方法を示す図である。

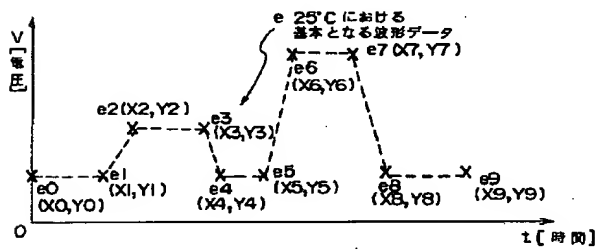
【符号の説明】

1	波形データ保存部
3 A	波形データ読出部
3 B	温度補正部
3 C	波形データ変換部
5	波形データ補間部
7	D/A 変換部
7 A	D/A コンバータ
7 B	ローパスフィルタ (LPF)
9	信号増幅部
a	駆動波形
b	駆動波形
c	駆動波形
d	駆動波形
e	駆動波形
f	駆動波形
e	所望の駆動波形

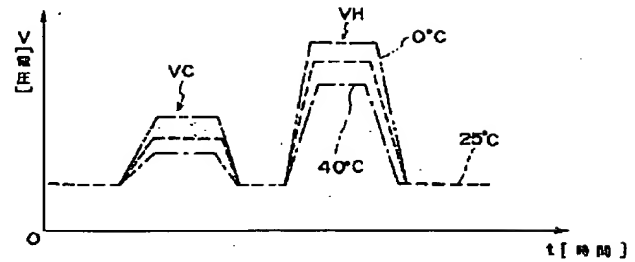
【図1】



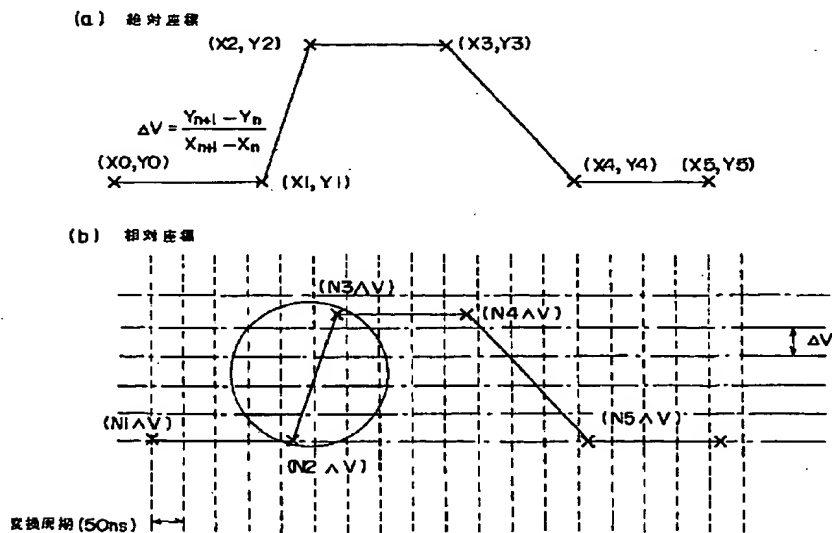
【図2】



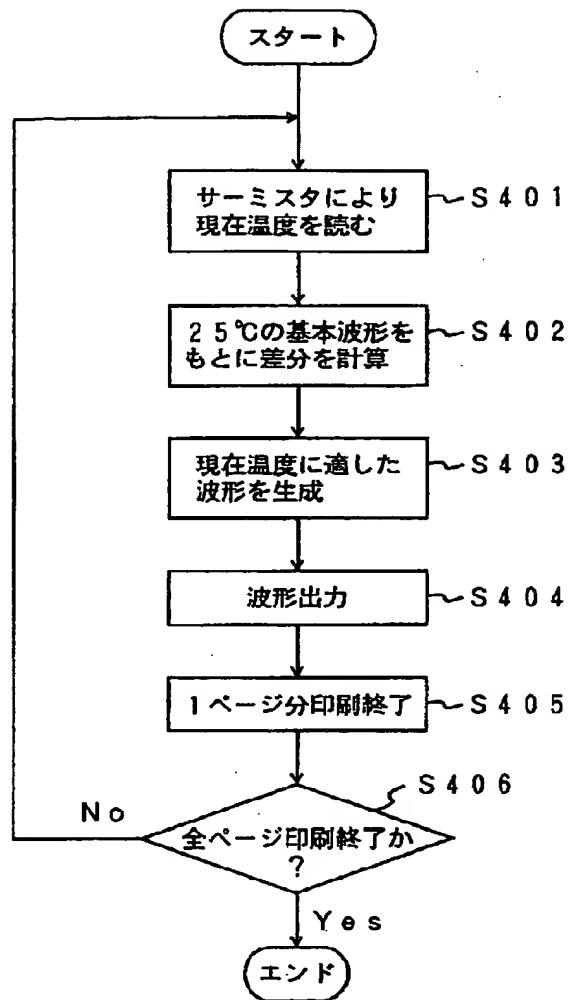
【図3】



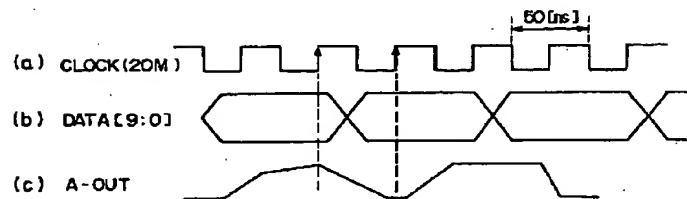
【図5】



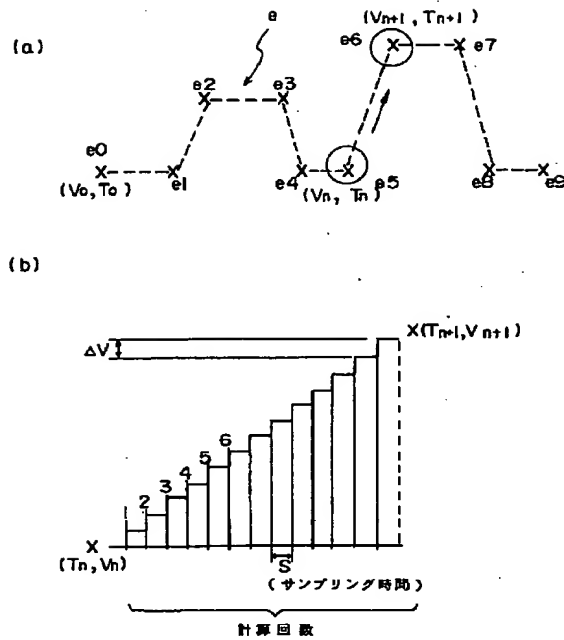
【図4】



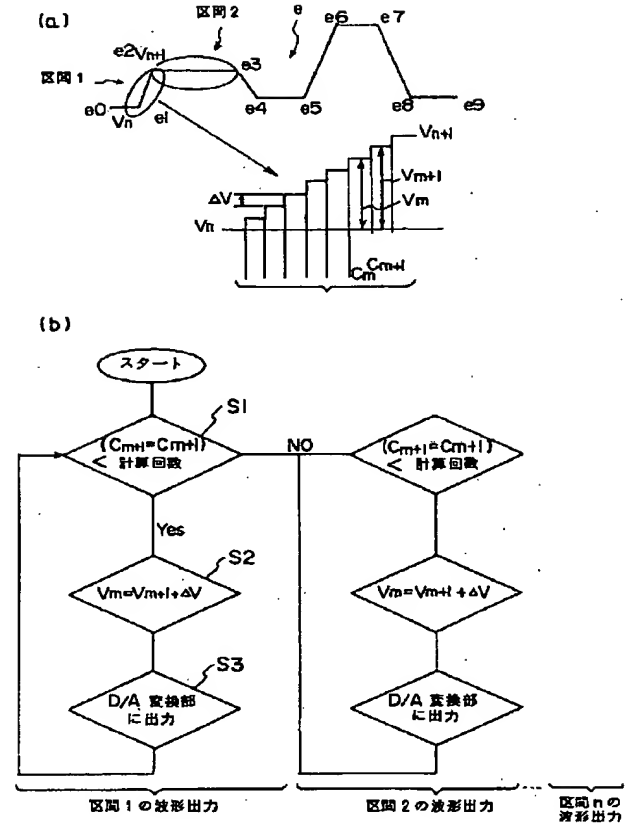
【図8】



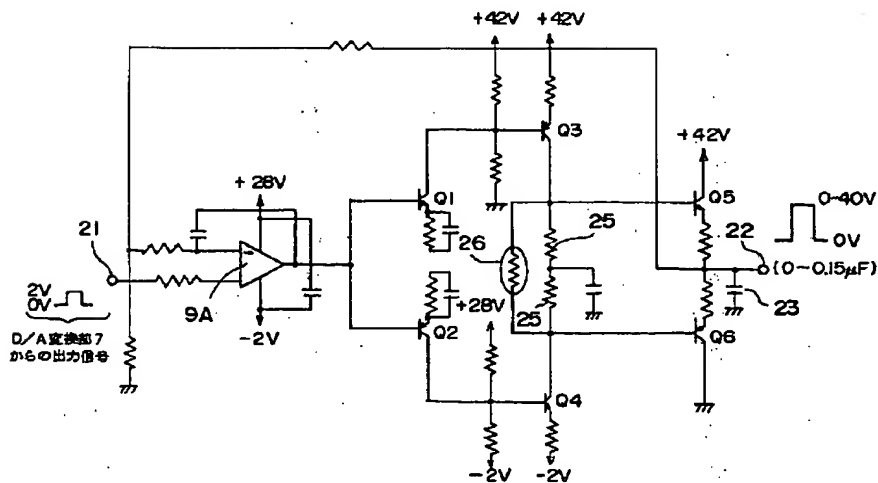
【図6】



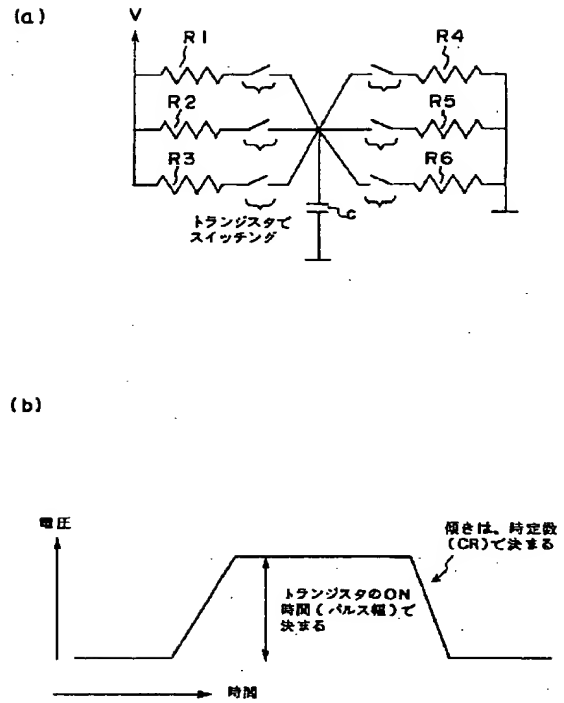
【図7】



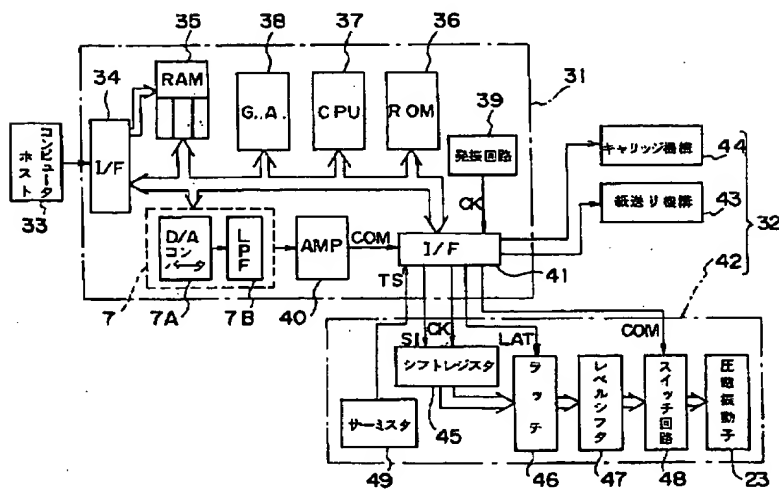
【図9】



【図 13】



【图 1 1】



【図12】

